

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: IIJIMA, Takashi Conf.:
Appl. No.: New Group:
Filed: October 23, 2003 Examiner:
For: SOUND-SCALE GENERATION DEVICE AND TIME-
ANNOUNCING CLOCK

L E T T E R

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

October 23, 2003

Sir:

Under the provisions of 35 U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55(a), the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on the following application(s):

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
JAPAN	2002-311088	October 25, 2002

A certified copy of the above-noted application(s) is(are) attached hereto.

If necessary, the Commissioner is hereby authorized in this, concurrent, and future replies, to charge payment or credit any overpayment to Deposit Account No. 02-2448 for any additional fee required under 37 C.F.R. §§ 1.16 or 1.17; particularly, extension of time fees.

Respectfully submitted,

BIRCH, STEWART, KOLASCH & BIRCH, LLP

By  #41,458
James M. Slattery, #28,380

JMS/cqc
1774-0112P

P.O. Box 747
Falls Church, VA 22040-0747
(703) 205-8000

Attachment(s)

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

BSLB 703-205-8000
1774-0112P
Iijima
Oct. 23, 2003
1081

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2002年10月25日

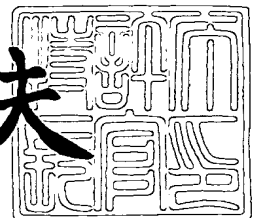
出願番号
Application Number: 特願2002-311088
[ST. 10/C]: [JP 2002-311088]

出願人
Applicant(s): 飯嶋 尚
リズム時計工業株式会社

2003年 9月 4日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3072559

【書類名】 特許願

【整理番号】 1005

【提出日】 平成14年10月25日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G04B 23/00

【発明の名称】 音階表音装置、および報時時計

【請求項の数】 8

【発明者】

 【住所又は居所】 福島県会津若松市一箕町松長3丁目13番63号

 【氏名】 飯嶋 尚

【特許出願人】

 【住所又は居所】 福島県会津若松市一箕町松長3丁目13番63号

 【氏名又は名称】 飯嶋 尚

【特許出願人】

 【識別番号】 000115773

 【氏名又は名称】 リズム時計工業株式会社

 【代表者】 大津 學

【代理人】

 【識別番号】 100094053

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 佐藤 隆久

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 014890

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9802378

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 音階表音装置、および報時時計

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

定時に表音指令信号を発生する計時部と、
少なくとも 12 音音階を発音可能な表音部と、

前記 12 音音階の各音階音と前記定時に該当する各時刻とを対応付けて、前記表音指令信号を受ける毎に、前記 12 音音階の内の 1 つである基礎音を表音の後、その時刻に対応した音階構成音を表音するように前記表音部を制御する表音制御部と、

前記表音制御部が前記基礎音に対して不協音程および／または不完全協音程の前記音階構成音を前記表音部に表音させる場合に、当該音階構成音を含む和音を構成しうる和音構成音の少なくとも 1 つを重ねて表音するように前記表音部を制御する和音構成音加算部とを有する

音階表音装置。

【請求項 2】

前記和音構成音加算部は、前記表音制御部が前記基礎音に対して前記黒鍵音程に相当する前記音階構成音を表音させる場合に、当該音階構成音を含む和音を構成しうる和音構成音の少なくとも 1 つを重ねて表音するように前記表音部を制御する

請求項 1 に記載の音階表音装置。

【請求項 3】

前記和音構成音加算部は、前記表音制御部が前記表音部に前記基礎音を発音させる場合に、当該基礎音を含む和音を構成しうる和音構成音の少なくとも 1 つを重ねて表音するように前記表音部を制御する

請求項 1 または 2 に記載の音階表音装置。

【請求項 4】

前記表音制御部は、前記表音部に前記基礎音を発音させる前に、前記基礎音を予告するための予告音を表音するように前記表音部を制御する

請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の音階表音装置。

【請求項 5】

時刻に応じた前記音階構成音を示す文字板の略中心位置に設けられ、前記定時に発光する中心位置発光手段と、

前記中心位置発光手段を囲むように、前記時刻に応じた前記音階構成音に対応した位置に設けられ、前記音階構成音に応じて発光する時刻発光手段とを有する請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の音階表音装置。

【請求項 6】

前記表音制御部は、前記 1 2 音階の各音階音に対応付けられた時刻のうち偶数時刻と奇数時刻とで前記音階構成音の表音形態が異なるように前記表音部を制御する

請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の音階表音装置。

【請求項 7】

前記表音制御部は、前記 1 2 音階の各構成音に対応付けられた時刻のうち偶数時刻と奇数時刻とで異なるテンポで、前記基礎音を表音の後その時刻に対応した音階構成音を表音するように前記表音部を制御する

請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の音階表音装置。

【請求項 8】

定時に応じた報時を行う報時時計であって、

前記定時に表音指令信号を発生する計時部と、

少なくとも 1 2 音階を発音可能な表音部と、

前記 1 2 音階の各音階音と前記定時に該当する各時刻とを対応付けて、前記表音指令信号を受ける毎に、前記 1 2 音階の内の 1 つである基礎音を表音の後、その時刻に対応した音階構成音を表音するように前記表音部を制御する表音制御部と、

前記表音制御部が前記基礎音に対して不協音程および／または不完全協音程の前記音階構成音を前記表音部に表音させる場合に、当該音階構成音を含む和音を構成しうる和音構成音の少なくとも 1 つを重ねて表音するように前記表音部を制御する和音構成音加算部とを有する

報音時計。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば、定時に報時を行う音階表音装置、および報時時計に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、音感訓練に最適な 12 音音階表音装置が知られている（例えば、特許文献 1 参照。）。

上述の 12 音音階表音装置は、定時に 12 音音階の内の 1 つである基礎音を表音の後、予め定められた、その時刻に対応した音階構成音を表音する。ユーザは基礎音および音階構成音を聴き、基礎音と音階構成音と音程と、予め定められた音程と時刻との対応関係に基づいてその時刻を認識する。

ここで、2 音の高さの隔たりを音程といい、物理的に 2 つの音の振動数の比が 1 対 2 の関係であるときその 2 つの音はオクターブの関係であるという。

上述した 12 音音階表音装置は、2 つの音が順次に鳴り響く旋律的音程で発音させている。一方、2 つの音が同時に鳴り響くものを和声的音程という。

【0003】

ところで、オクターブ内の 2 音の音程は、大きく分けると協音程と不協音程とに分類される。協音程は 2 音が和音的に響くとき 2 音の融合状態により快感を与えて協和する音程であり、不協音程は不快に感ずる不協和なものである（例えば、非特許文献 1 参照。）。

【0004】

【特許文献 1】

実開平 3-11275 号公報

【非特許文献 1】

田村範一著「音楽概論」音楽之友社、昭和 31 年 5 月 31 日、p. 1

22~123

【0005】**【発明が解決しようとする課題】**

詳細には、基礎音と時刻それぞれに対応づけられた音階構成音である報時音との間の音程は、完全協音程、不完全協音程、および不協音程に分類される。

上述した12音階表音装置では、所定の時刻に不協音程および不完全協音程を発音した場合に、ユーザはその音を聴いて不快感を示す場合がある。そして繰り返しその所定の時刻になると不快な音が発音されるため、この不快感を解消させる音階表音装置や報時時計が望まれている。

【0006】

本発明は、かかる事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、不協音程や不完全協音程が発音される際の不快感を解消させる音階表音装置、および報時時計を提供することにある。

【0007】**【課題を解決するための手段】**

前記目的を達成するために、本発明の第1の観点は、定時に表音指令信号を発生する計時部と、少なくとも12音音階を発音可能な表音部と、前記12音音階の各音階音と前記定時に該当する各時刻とを対応付けて、前記表音指令信号を受ける毎に、前記12音音階の内の1つである基礎音を表音の後、その時刻に対応した音階構成音を表音するように前記表音部を制御する表音制御部と、前記表音制御部が前記基礎音に対して不協音程および／または不完全協音程の前記音階構成音を前記表音部に表音させる場合に、当該音階構成音を含む和音を構成しうる和音構成音の少なくとも1つを重ねて表音するように前記表音部を制御する和音構成音加算部とを有する。

【0008】

第1の観点によれば、計時部では定時に表音指令信号が発生する。

表音制御部では、12音音階の各音階音と定時に該当する各時刻とを対応付けて、表音指令信号を受ける毎に、12音音階の内の1つである基礎音を表音の後、その時刻に対応した音階構成音を表音するように表音部が制御される。

和音構成音加算部では、表音制御部と、表音制御部が基礎音に対して不協音程

および／または不完全協音程の音階構成音を表音部に表音させる場合に、当該音階構成音を含む和音を構成しうる和音構成音の少なくとも１つを重ねて表音するように表音部が制御される。

【0009】

前記目的を達成するために、本発明の第２の観点は、定時に１２音階の表音を行う報時時計であって、前記定時に表音指令信号を発生する計時部と、少なくとも１２音階を発音可能な表音部と、前記１２音階の各音階音と前記定時に該当する各時刻とを対応付けて、前記表音指令信号を受ける毎に、前記１２音階の内の１つである基礎音を表音の後、その時刻に対応した音階構成音を表音するように前記表音部を制御する表音制御部と、前記表音制御部が前記基礎音に対して不協音程および／または不完全協音程の前記音階構成音を前記表音部に表音させる場合に、当該音階構成音を含む和音を構成しうる和音構成音の少なくとも１つを重ねて表音するように前記表音部を制御する和音構成音加算部とを有する。

【0010】

【発明の実施の形態】

第１の実施の形態

図１は、本発明に係る音階表音装置の第１の実施の形態の機能ブロック図である。

本実施の形態に係る音階表音装置１は、例えば定時に１２音階の表音を行う報時時計として用いられる。

【0011】

音階表音装置１は、基準クロック発振器１０１、計時回路１０２、表示駆動回路１０３、時刻表示板１０４、分周器１０５、順次切換回路１０６、制御クロック発生回路１０７、和音構成音加算器１０８、基礎音ゲート用のアンドゲート１０９、報時音ゲート用のアンドゲート１１０、オアゲート１１１、アンプ１１２、およびスピーカ１１３を有する。

【0012】

計時回路１０２は本発明に係る計時部に相当し、分周器１０５、アンプ１１２、およびスピーカ１１３は本発明に係る表音部に相当し、順次切換回路１０６は

本発明に係る表音制御部に相当し、和音構成音加算器 108 は本発明に係る和音構成音加算部に相当する。

【0013】

基準クロック発振器 101 は、例えば高精度の水晶発振器により構成され、時刻のカウントの基準となる高周波で一定周波数の基準クロック信号を生成し、計時回路 102 および分周器 105 に出力する。

【0014】

計時回路 102 は、基準クロック発振器 101 からの基準クロック信号をカウントして計時を行い、1 分経過毎に 1 つの指針駆動パルスを発生し、表示駆動回路 103 に信号 s1021 を出力する。

また、計時回路 102 は、「時」桁の切換る定時に「時」桁切換り信号 s102 を生成し、表示駆動回路 103 に出力する。「時」桁切換り信号は本発明に係る表音指示信号に相当する。

【0015】

例えば、詳細には計時回路 102 は、午前 0 時から正午にかけての「時」桁切換り時刻、即ち、午前 0 時、午前 1 時、午前 2 時、…、午前 11 時、正午、午後 1 時、…、午後 11 時の 1 時間後毎に「時」桁切換り信号を生成し、表示駆動回路 103 に出力する。

【0016】

表示駆動回路 103 は、計時回路 102 からの指針駆動パルスを増幅して時刻表示板 104 に出力し時刻表示板 104 の内臓の指針駆動機構を動作させて、長針ならびに短針を 1 分に相当する角度だけ進める。

【0017】

分周器 105 は、基準クロック発振器から出力された基準クロック信号を分周し、基準周波数を音階構成音 a1（例えば 440 Hz；演奏会調）とした下記の 12 平均率音階の各音階に対応する周波数に分周し、各周波数のクロック信号（以下音階信号 c, c#, d, …, c1, c1#, d1, …, c2, c2#, d2, …, g2, …等）を生成する。なお、単位は Hz である。

【0018】

詳細には、例えば、 $c = 130.81$ 、 $c\# = 138.59$ 、 $d = 146.83$ 、 $d\# = 155.56$ 、 $e = 164.81$ 、 $f = 174.61$ 、 $f\# = 185.00$ 、 $g = 196.00$ 、 $g\# = 207.65$ 、 $a = 220.00$ 、 $a\# = 233.08$ 、 $b = 246.94$ 、 $c1 = 261.63$ 、 $c1\# = 277.18$ 、 $d1 = 293.66$ 、 $d1\# = 311.13$ 、 $e1 = 329.63$ 、 $f1 = 349.23$ 、 $f1\# = 369.99$ 、 $g1 = 392.00$ 、 $g1\# = 415.30$ 、 $a1 = 440.00$ 、 $a1\# = 466.16$ 、 $b1 = 493.88$ 、 $c2 = 523.25$ 、 $c2\# = 554.37$ 、 $d2 = 587.33$ 、 $d2\# = 622.25$ 、 $e2 = 659.26$ 、 $f2 = 698.46$ 、 $f2\# = 739.99$ 、 $g2 = 783.99$ 、…等である。

【0019】

順次切換回路 106 は、分周器 105 の各出力信号を切換え対象データとして入力し、そのいずれかを選択的に報時音用ゲート用のアンドゲート 110 および和音構成音加算器 108 に信号 s106 として出力する。詳細には、例えば順次切換回路 106 は、出力信号の切換えは後述する制御クロック発生回路 107 から出力される切換えタイミングパルス p3 に応答して行う。

【0020】

制御クロック発生回路 107 は、計時回路 102 から出力された「時」桁切り信号に応じて、基礎音ゲートパルス p1 を生成して、基礎音ゲート用のアンドゲート 109 に出力信号 s107a として出力し、次いで、基礎音ゲートパルス p1 の持続時間経過後に時刻対応音（報時音とも言う）ゲートパルス p2 を生成し報時音ゲート用のアンドゲート 110 に出力信号 s107b として出力し、最後に、その報時音ゲートパルス p2 の持続時間経過後、切換えタイミングパルス p3 を生成し、順次切換回路 106 に出力信号 s107c として出力する。

【0021】

基礎音ゲートパルス p1 および時刻対応音（報時音）ゲートパルス p2 はその持続時間がそれぞれ 1 秒程度であり、基礎音ゲートパルス p1 が立下がってから時刻対応音（報時音）ゲートパルス p2 が立ち上がるまで 1 秒間の無音時間が設けられている。

【 0 0 2 2 】

切換えタイミングパルス p 3 は、順次切換回路 1 0 6 に入力切換用のクロックとして供給される。順次切換回路 1 0 6 は出力信号 s 1 0 7 c の切換タイミングパルス p 3 を受けるごとに、分周器 1 0 5 からの各入力データから出力端子に発生させるものを c 1 ～ c 2 の順で順次切換える。計時回路 1 0 2 の「時」桁切りパルス p 0 の発生時刻と順次切換回路 1 0 6 の出力データとの初期設定により、「時」桁の各切りパルス p 0 の発生時刻と順次切換回路 1 0 6 の出力データとの初期設定により、「時」桁の各切り時刻と少なくとも 1 2 音音階の各音階構成音 c 1 ～ c 2 との対応が決まる。

【 0 0 2 3 】

和音構成音加算器 1 0 8 は、順次切換回路 1 0 6 が基礎音 b s に対して不協音程および／または不完全協音程の音階構成音を表音部から表音させる場合に、不協音程および不完全協音程の音階構成音を含む和音を構成しうる和音構成音の少なくとも 1 つを重ねて表音するように表音部を制御する。

【 0 0 2 4 】

詳細には、和音構成音加算器 1 0 8 は、順次切換回路 1 0 6 からの出力信号 s 1 0 6 に基づいて、その出力信号 s 1 0 6 が不協音程および／または不完全協音程の音階構成音である場合には、不協音程および不完全協音程の音階構成音を含む和音を構成しうる和音構成音の少なくとも 1 つを重ねて表音するように表音部を制御する。

【 0 0 2 5 】

図 2 は、1 2 音階の音の音程を説明するための図である。

1 2 音階のオクターブ内の 2 音の音程は、図 2 に示すように、協音程と不協音程とに分類される。

協音程は、2 音が和音的に響くとき 2 音の融合状態により快感を与えて協和する音程である。協音程は物理的には 2 音の振動数の比が単純である。

【 0 0 2 6 】

協音程は、完全協音程、および不完全協音程を含む。

完全協音程では、2 音が同時に発音された場合に完全に溶け合って響く。完全

協音程は 2 音の振動数の比が非常に単純である。

完全協音程は、振動数比が 1 : 1 である完全 1 度、振動数比が 1 : 2 である完全 8 度、振動数比が 2 : 3 である完全 5 度、および振動数比が 3 : 4 である完全 4 度を含む。

【0027】

不完全協音程では、2 音が同時に発音された場合に完全協音程に比べて、完全ではないがやや溶け合って響く。不完全協音程は 2 音の振動数の比が完全協音程よりも複雑である。

不完全協音程では、振動数比が 4 : 5 である長 3 度、振動数比が 5 : 6 である短 3 度、振動数比が 3 : 5 である長 6 度、および振動数比が 5 : 8 である短 6 度を含む。

【0028】

不協音程は、2 音が同時に発音された場合に溶け合わず、不快に感ずる不協和なものである。不協音程は上述した完全協音程と不完全協音程以外の音程である。不協音程では 2 音の振動数の比が複雑である。

【0029】

不協音程は、例えば、振動数比が 8 : 9 である長 2 度、振動数比が 15 : 16 である短 2 度、振動数比が 8 : 15 である長 7 度、振動数比が 9 : 16 である短 7 度、および振動数比が 5 : 7 である増 4 度を有する。

【0030】

図 3 は、図 1 に示した音階表音装置で発音される所定の時刻と対応付けられた 12 音階の音程の種類を示す図である。

和音構成音加算器 108 は、例えば図 3 に示すように、順次切換回路 106 から出力された出力データに基づいて、その出力データが完全協音程、不完全協音程、および不協音程であるかを判別する。

【0031】

順次切換回路 106 は、報時音 t_s として、例えば図 3 に示すように、時刻 0 時～12 時は、それぞれ完全 1 度の c_1 、増 1 度の c_1^\sharp 、長 2 度の d_1 、増 2 度 d_1^\sharp 、長 3 度の e_1 、完全 4 度の f_1 、増 4 度の f_1^\sharp 、完全 5 度の g_1 、

増5度の $g\ 1^\sharp$ 、長6度の $a\ 1$ 、増6度の $a\ 1^\sharp$ 、長7度の $b\ 1^\sharp$ 、および完全8度の $c\ 2$ の音程の出力データを和音構成音加算器108に出力する。

ここで、増1度は短2度であり、増2度は短3度であり、増6度は短7度である。

【0032】

時刻0時～12時に対応する報時音 $t\ s$ それぞれは、図3に示すように、完全協音程、不協音程、不協音程、不完全協音程、不完全協音程、完全協音程、不協音程、完全協音程、不完全協音程、不完全協音程、不協音程、不協音程、および完全協音程それぞれに対応する。

【0033】

完全1度、長2度、長3度、完全4度、完全5度、長6度、長7度、および完全8度の音程の音は、例えばピアノの鍵盤の白鍵を操作した際に発音される音（白鍵音程とする）に相当する。

増1度（短2度）、増2度（短3度）、増4度、増5度、および増6度（短7度）の音程の音は、例えばピアノの鍵盤の黒鍵を操作した際に発音される音（黒鍵音程とする）に相当する。

【0034】

和音構成音加算器108は、例えば、順次切換回路106から出力されたデータが、不協和音程および不完全協音程の場合で、さらに黒鍵音程に相当する音程の場合に、その不協音程および不完全協音程の音階構成音を含む和音を構成する和音構成音の少なくとも1つを重ねて表音するように表音部を制御する。

【0035】

図4は、図1に示した音階表音装置の発音を説明するための図である。

図4（a）、（b）は所定の時刻に対応した、基礎音および報時音を説明するための図である。図4（c）、（d）は図1に示した音階表音装置の表音部から発音される、所定の時刻に対応した、基礎音に対して和音構成音を加えた不協音程および不完全協音程の報時音を説明するための図である。

【0036】

例えば、基礎音 $b\ s$ および報時音 $t\ s$ を、図4（a）、（b）に示すように、

0時にはc 1, c 1と報音し、1時にはc 1, c 1[#]と報音し、2時にはc 1, d 1と報音し、3時にはc 1, d 1[#]と報音し、4時にはc 1, e 1と報音し、5時にはc 1, f 1と報音し、6時にはc 1, f 1[#]と報音し、7時にはc 1, g 1と報音し、8時にはc 1, g 1[#]と報音し、9時にはc 1, a 1と報音し、10時にはc 1, a 1[#]と報音し、11時にはc 1, b 1と報音し、12時にはc 1, c 2とスピーカ113から報音した際に、基礎音b sに対して報時音t sが不協音程および不完全協音程の場合には、ユーザは不快な感じを受ける。なお、基礎音b sおよび報時音t sを” , ”で区切って表記した。また各音の発音の長さは2分音符である。

【0037】

このため、ユーザが特に不快感を示す報時音t s (1, 3, 6, 8, 10時の黒鍵音程)を明るい響きである、長3和音になるように、報時音t sを含む長3和音の構成音の少なくとも1つを重ねて当該報時音t sを含む長3和音をスピーカ113に発音させる。

【0038】

詳細には、図4 (c), (d)に示すように、時刻0時～12時において、順次切換回路106から報時音t sとして、それぞれ完全1度のc 1、増1度のc 1[#]、長2度のd 1、増2度のd 1[#]、長3度のe 1、完全4度のf 1、増4度のf 1[#]、完全5度のg 1、増5度のg 1[#]、長6度のa 1、増6度のa 1[#]、長7度のb 1[#]、および完全8度のc 2の音程の出力データが和音構成音加算器108に出力されると、和音構成音加算器108は、それぞれ出力オフ(単にオフとも言う)、f[#]+a[#]、オフ、a^b+c 1、オフ、オフ、c 1^b+e 1^b、オフ、d 1^b+f 1、オフ、e 1^b+g 1、オフ、オフの和音構成音を報時音ゲート用のアンドゲート110に出力信号s 108として出力する。

【0039】

ここで、和音構成音加算器108は順次切換回路106から完全協音程の出力データが出力された場合には、和音構成音を報時音ゲート用のアンドゲート110に出力しない。また、記号”+”は同時に表音することを示す。また、完全音程の音を発音する時刻、詳細には0時、5時、7時、および12時には、c 1を

全音符の長さで発音する。その他の音は 2 分音符の長さで発音する。

【0040】

図 4 (e) は、長 3 和音の構成音を説明するための図である。

長 3 和音は、図 4 (e) に示すように、根音 h s 1、第 3 音 h s 3、および第 5 音 h s 5 とから構成される。

【0041】

和音構成音加算器 108 は、基礎音に対して報時音 t s が、例えば黒鍵音程に対応する時刻、詳細には 1, 3, 6, 8, および 10 時に、報時音 t s を含む長 3 和音を構成しうる構成音の少なくとも 1 つを報時音 t s を出力信号 s 108 として、報時音ゲート用のアンドゲート 110 に出力する。

より詳細には、和音構成音加算器 108 は、報時音 t s が長 3 和音の第 5 音 h s 5 になるように、長 3 和音の他の構成音を報時音ゲート用のアンドゲート 110 に出力信号 s 108 を出力する。

【0042】

基礎音ゲート用のアンドゲート 109 は、入力端に分周器 105 の所定の 12 音階の音階音の出力端、および制御クロック発生回路 107 に接続され、出力端はオアゲート 111 の入力端に接続されている。

【0043】

詳細には、例えば、音階 c 1 の音が基礎音 b s として設定する場合には、アンドゲート 109 の入力端 1091 に分周器 105 からの音階信号 c 1 が入力される。

また、基礎音ゲート用のアンドゲート 109 の入力端 1092 には、制御クロック発生回路 107 からの出力信号 s 107 a の基礎音ゲートパルス p 1 がゲート信号として入力される。

【0044】

基礎音ゲート用のアンドゲート 109 は、この基礎音ゲートパルス p 1 が” H ” (ハイレベル) の間、音階信号 c 1 を通過させ、オアゲート 111 に出力信号 s 109 として出力する。

【0045】

時刻対応音（報時音）ゲート用のアンドゲート 110 は、入力端に制御クロック発生回路 107、順次切換回路 106、および和音構成音加算器 108 が接続され、出力端にオアゲート 111 が接続されている。

アンドゲート 110 は、時刻対応音ゲートパルス p2 が“H”の間、順次切換回路 106 および和音構成音加算器 108 の出力信号を通過させ、オアゲート 111 に出力信号 s110 として出力する。

【0046】

オアゲート 111 は、入力端に基礎音ゲート用のアンドゲート 109、および報時音ゲート用のアンドゲート 110 が接続され、出力端にアンプ 112 が接続されている。

【0047】

オアゲート 111 は、基礎音ゲート用のアンドゲート 109 からの出力信号 s109 と、順次切換回路 106 の出力信号 s106 および和音構成音加算器 108 の出力信号 s108 とが加算され、アンプ 112 に出力信号 s111 として出力する。

【0048】

アンプ 112 は、オアゲート 111 から出力信号 s111 を、例えば、D/A（デジタル／アナログ）変換し、所定のレベルまで増幅してスピーカ 113 を介して所定の表音を行う。

【0049】

図 5 は、図 1 に示した音階表音装置の動作を説明するためのタイミングチャートである。図 5（a）は計時回路 102 の出力信号 s102 を示す図、図 5（b）、（c）、（d）は制御クロック発生回路 107 の出力信号 s107a、s107b、s107c を示す図、図 5（e）は基礎音ゲート用のアンドゲート 109 の出力信号 s109 を示す図、図 5（f）は順次切換回路 106 の出力信号 s106 を示す図、図 5（g）は和音構成音加算器 108 の出力信号 s108 を示す図、図 5（h）は報時音ゲート用のアンドゲート 110 の出力信号 s110 を示す図、図 5（i）はオアゲート 111 の出力信号 s111 を示す図である。

音階表音装置 1 の動作を図 5（a）～（i）を参照しながら説明する。

【0050】

例えば、順次切換回路 106 が音階 f 1 # をアンドゲート 110 に出力しているときに計時回路 102 から出力信号 s 102 「時」桁切換りパルス p 0 が発生されたとする。

このとき、図 5 (f), (g) に示すように、和音構成音加算器 108 では、順次切換回路 106 から出力信号 s 106 として不協音程で黒鍵音程である音階 f 1 # が出力されると、音階 f 1 # を第 5 音 h s 5 とする長三和音の構成音である音階信号 c 1 b および e 1 b をアンドゲート 110 に出力信号 s 108 として出力している。

【0051】

制御クロック発生回路 107 では、図 5 (b) に示すように出力信号 s 107 a として基礎音ゲートパルス p 1 が出力され、その 1 秒後に図 5 (c) に示すように出力信号 s 107 b として時刻対応音 (報時音) ゲートパルス p 2 が出力され、図 5 (d) に示すように出力信号 s 107 c として切換タイミングパルス p 3 が順次出力される。

【0052】

図 5 (e) に示すように、基礎音ゲートパルス p 1 により、基礎音ゲート用のアンドゲート 109 が開き、その間だけアンドゲート 109 から音階信号 c 1 が 1 秒だけ出力される。

その後、図 5 (c), (h) に示すように、1 秒の無音期間の後、報時音ゲート用のアンドゲート 110 が時刻対応音 (報時音) ゲートパルス p 2 により開き、その 1 秒間、このアンドゲート 110 から順次切換回路 106 の出力信号 s 106、即ち音階信号 f 1 #、および和音構成音加算器 108 の出力信号 s 108 として和音構成音、即ち音階信号 c 1 b および e 1 b が出力される。

【0053】

そして、図 5 (h), (i) に示すように、音階信号 c 1、および長 3 和音 c 1 b + e 1 b + f 1 # がオアゲート 111 から順次出力されて、アンプ 112 およびスピーカ 113 から表音される。

【0054】

そして、図5 (d) に示すように、音階信号 $c1$ 、および長3和音 $c1b + e1b + f1\#$ が表音された直後、切換タイミングパルス $p3$ により、順次切換回路106の出力信号 $s106$ が音階信号 $f1\#$ から音階信号 $g1$ に切換えられる。

和音構成音加算器108では、順次切換回路106から出力信号 $s106$ として、 $c1$ の基礎音 bs に対して完全音程で白鍵音程に相当する音階信号 $g1$ が出力されると、和音構成音の出力信号を出力しない。

【0055】

そして、1時間が経過し、再び計時回路102から出力信号 $s102$ として、「時」桁切換パルス $p0$ が発生されると、上記と同様にして、基礎音ゲートパルス $p1$ 、時刻対応音（報時音）ゲートパルス $p2$ 、切換タイミングパルス $p3$ が順次発生される。

このとき発生された時刻対応音（報時音 ts ）は音階構成音 $g1$ の音となり、また順次切換回路106での出力信号 $s106$ は、音階信号 $g1$ から音階信号 $g1\#$ に切換えられる。

【0056】

和音構成音加算器108では、順次切換回路106から出力信号 $s106$ として、 $c1$ の基礎音 bs に対して不完全協音程で黒鍵音程に相当する音階信号 $g1\#$ が出力されると、音階 $g1\#$ を第5音 $hs5$ とする長3和音の構成音である音階 $d1b$ および音階 $f1$ を、報時音ゲート用のアンドゲート110に出力する。

【0057】

ここで、午前0時の時刻対応音（報時音 ts ）を音階構成音 $c1$ となるように順次切換回路106の出力信号 $s106$ を初期設定した場合、各時刻にスピーカ113からは、図4に示すように、0時には $c1$ 、 $c1$ と表音し、1時には $c1$ 、 $f\# + a\# + c1\#$ と表音し、2時には $c1$ 、 $d1$ と表音し、3時には $c1$ 、 $ab + c1 + e1b$ と表音し、4時には $c1$ 、 $e1$ と表音し、5時には $c1$ 、 $f1$ と表音し、6時には $c1$ 、 $c1b + e1b + g1b$ と表音し、7時には $c1$ 、 $g1$ と表音し、8時には $c1$ 、 $d1b + f1 + a1b$ 、9時には $c1$ 、 $a1$ と表音し、10時には $c1$ 、 $e1b + g1 + b1b$ と表音し、11時には $c1$ 、 $b1$

と表音し、12時にはc1, c2と表音される。

【0058】

以上説明したように、定時に表音指令信号を発生する計時回路102と、少なくとも12音音階を発音可能な表音部である分周器105, アンプ112, およびスピーカ113と、12音音階の各音階音と定時に該当する各時刻とを対応付けて、表音指令信号を受ける毎に、12音音階の内の1つである基礎音bsを表音の後、その時刻に対応した音階構成音を表音するように表音部を制御する順次切換回路106と、順次切換回路106が基礎音bsに対して少なくとも不協音程および／または不完全協音程の音階構成音を表音部に表音させる場合に、当該音階構成音を含む和音を構成しうる和音構成音の少なくとも1つを重ねて表音するように表音部を制御する和音構成音加算器108とを設けたので、不協的な響きの不協音程や不完全協音程が発音される際の不快感を解消させることができる。

【0059】

特に、和音構成音加算器108は、1, 3, 6, 8, 10時の際に、報時音tsを含む長3和音となるように長3和音の和音構成音を出力し、スピーカ113に発音させることで、長3和音は明るい響き（ド、ミ、ソの和音）であり、その明るさにより、不協的な響きが心理的に4分の1程度にまで減らすことができる。

【0060】

また、所定の時刻に対応する報時音tsを含む長3和音を発音しても、ユーザは報時音tsを聴き取ることができ基礎音bsと報時音tsとの間の音程から、時刻を簡単に認識することができる。

【0061】

また、和音構成音加算器108は、報時音tsが長3和音の第5音hs5の構成音になるように、長3和音の構成音を報時音tsを出力し、スピーカ113に報時音tsを含む長3和音を発音させるので、ユーザは報時音tsを含む和音から報時音tsを簡単に識別することができる。

【0062】

例えば1時の場合、 $c \sim c \sharp$ の増1度（短2度でもある、平均律では異名同音程）を報時音 $t s$ により学習させる上で、不快感を感じることなく $c \sim c \sharp$ を聴取および認識できる。3和音の第5音 $h s 5$ のである1番上方の構成音は3つの構成音の中でもっとも聴取しやすい。

【0063】

また、黒鍵音程の報時音 $t s$ に対応する時刻に、その報時音 $t s$ を含む和音がスピーカ 113 から発音されるめに、ユーザは時刻の識別が格段にしやすくなる。詳細には、報時音 $t s$ は、1から12時に順に、和音と単音とが略交互に発音されるので隣接する時刻との識別がしやすい。

【0064】

例えば基礎音 $b s$ を発音後の各時刻対応音が和音であった場合、1, 3, 6, 8, 10時のいずれかであることを識別する。例えば和声音で示される6時のときに、8時または3時と（7時、5時は単独音で発音されるので誤認しにくい。近隣の和音が発音される時刻は8時、3時だが、生活の進行上6時を8時、3時と誤認しにくい）誤認することは考えにくいためである。

【0065】

例えば本実施の形態に係る音階表音装置 1 についてモニターを実施した際に、図 4（a）,（b）に示すように発音した場合に比べて、図 4（c）,（d）に示したように発音することで、黒鍵音程に対応する時刻と、白鍵音程に対応する時刻を容易に識別することができた。また、不協音程および不完全協音程の報時音 $t s$ の不快感を解消することができた。

【0066】

また、健常者は文字板を視認することにより時刻を確認できるが、視覚障害者は視認できないので、報時音 $t s$ の識別のしやすさが重要である。本実施の形態に係る音階表音装置 1 は、容易に時刻を認識することができ、視覚障害者に対して日々の生活で面倒であった時報音の回数を数える労力を解消する効果を備えている。

【0067】

第2の実施の形態

図 6 は、本発明に係る音階表音装置の第 2 の実施の形態の機能ブロック図である。

例えば、本実施の形態に係る音階表音装置 1 a は、定時に 12 音階の音階構成音の内から基礎音 b s および報時音 t s を発音させる。

また、標準時刻情報提供局 2 から提供される標準時刻情報に基づいて、内部で計時している時刻情報を修正する。

【0068】

音階表音装置 1 a は、図 6 に示すように、計時部 11、表示部 12、通信部 13、メモリ 14、発音部 15、明暗検出器 16、および CPU (Central processing unit) 17 を有する。

発音部 15 は本発明に係る表音部に相当する。

【0069】

計時部 11 は、時刻を計時し、時刻情報を CPU 17 に出力する。CPU 17 は計時部 11 から出力された時刻情報に応じた表示を表示部 12 に行わせ、時刻情報に応じた発音を発音部 15 に行わせる。

また、例えば、計時部 11 は、定時に表音指令信号を発生し CPU 17 に出力する。

【0070】

表示部 12 は、報時時刻および報音に関する表示を行う。

通信部 13 は、CPU 17 の制御のもと、例えば標準時刻情報提供局 2 から提供される標準時刻情報を受信し、CPU 17 に出力する。CPU 17 では、標準時刻情報に基づいて計時部 11 で計時されている時刻情報を修正する。

例えば、標準時刻情報提供局 2 が標準時刻情報を含む標準電波を送信する場合を説明する。

【0071】

通信部 13 は、例えば受信アンテナ 131、および電波受信回路 132 を有する。

受信アンテナ 131 は、標準時刻情報提供局 2 から送信された標準電波を受信し電波受信回路 132 に出力する。

【0072】

電波受信回路 132 は、受信アンテナ 131 で受信された標準電波に基づいて、その標準電波に含まれる標準時刻情報を抽出し CPU 17 に出力する。例えば、電波受信回路 132 は、不図示の RF アンプ、検波回路、整流回路、および積分回路とから構成されている。

【0073】

メモリ 14 は、時刻に応じた報時に関するプログラム p やデータ d 等を記憶し、CPU 17 の制御のもと、それらの読出しや、所定のデータの書込みが行われる。また、メモリ 14 は CPU 17 がプログラム p を実行する際の作業領域としても用いられる。

【0074】

プログラム p は、CPU 17 により実行され、例えば時刻に応じた報時に関する処理の手順等を有する。

データ d は、例えば、発音部 15 に発音させる所定の時刻と、発音部 15 に発音させる音、詳細には基礎音 b s および報時音 t s とを対応付けて記憶する。

例えば、データ d は、図 4 (c) , (d) に示したように、所定の時刻と、基礎音 b s および報時音 t s とを対応付けて記憶する。

【0075】

発音部 15 は、CPU 17 の制御のもと、第 1 の実施の形態に係る音階表音装置 1 と同様に、12 音音階を発音可能である。発音部 15 は、上述したように 12 音階の音階構成音の内の基礎音 b s および報時音 t s 等を発音する。

発音部 15 は、詳細には例えば、音合成回路 151、および音程発音部 152 を有する。

【0076】

音合成回路 151 は、例えば CPU 17 から所定の時刻に応じた音を発音させる制御信号が入力されると、その制御信号に応じた音信号を合成し、音程発音部 152 に出力する。例えば、音合成回路 151 は、PCM (Pulse code modulation) 方式によりデジタル化された音を出力する PCM 音源等の音源である。

【0077】

音程発音部 152 は、音合成回路 151 から出力された音信号に基づいて発音を行う。例えば音程発音部 152 は、音声合成回路から出力された音信号を所定のレベルに増幅する増幅回路、および増幅回路から出力された音信号に応じた発音を行うスピーカを有する。

【0078】

明暗検出器 16 は、明状態および暗状態等を検出し、その検出の結果を示す信号を CPU 17 に出力する。明暗検出器 16 は、例えば CdS 光センサ等の光センサである。CPU 17 は、明暗検出器 16 で検出された明暗状態に応じた基礎音 bs および報時音 ts を発音部 15 に発音させる。

【0079】

CPU 17 は、例えば、メモリ 14 に記憶されたプログラム p に基づいて時刻の報時に関する処理を行う。

CPU 17 は、例えば、表音制御部 171、および和音構成音加算部 172 を有する。

表音制御部 171 は本発明に係る表音制御部に相当し、和音構成音加算部 172 は本発明にかかる和音構成音加算部に相当する。

【0080】

表音制御部 171 は、メモリ 14 に記憶されている 12 音音階の各音階音と定時に該当する各時刻との対応に基づいて、計時部 11 からの表音指令信号を受け取る毎に、12 音音階の内の 1 つである基礎音 bs を表音の後、その時刻に対応した音階構成音を表音するように発音部 15 を制御する。

【0081】

和音構成音加算部 172 は、表音制御部 171 が基礎音 bs に対して少なくとも不協音程および不完全協音程の音階構成音を発音部 15 に表音させる場合に、当該音階構成音を含む和音を構成しうる和音構成音の少なくとも 1 つを表音するように発音部 15 を制御する。

【0082】

例えば、和音構成音加算部 172 は、さらに報時音 ts が基礎音 bs に対して黒鍵音程に対応する音の場合に、報時音 ts を含む和音を構成しうる和音構成音

の少なくとも 1 つを報時音 t s に加えて発音部 1 5 に発音させる。

【0083】

詳細には、和音構成音加算部 1 7 2 は、図 4 に示したように、報時音 t s を含む長 3 和音を構成しうる構成音を報時音 t s に加えて発音部 1 5 に発音させる。

より詳細には、和音構成音加算部 1 7 2 は、報時音 t s が長 3 和音の第 5 音 h s 5 になるように、長 3 和音の他の構成音を加えて発音部 1 5 に発音させる。

【0084】

図 7 は、図 6 に示した音階表音装置の表示部の正面図である。

表示部 1 2 は、例えば図 7 に示すように、文字板 1 2 0 上に、時刻表示部 1 2 0 1、音階表示部 1 2 0 2、および調号表示部 1 2 0 3 を有する。

【0085】

時刻表示部 1 2 0 1 は、文字板 1 2 0 の中心位置 o を中心に囲むように、1 ～ 1 2 時の時刻を示す表示が設けられている。

音階表示部 1 2 0 2 は、例えば、時刻表示部 1 2 0 1 の内側に、時刻表示部 1 2 0 1 それぞれに対応する位置に、C、C \sharp 、D、D \sharp 、E、F、F \sharp 、G、G \sharp 、A、A \sharp 、および B の 1 2 音階の音階構成音を示す表示が設けられている。

【0086】

調号表示部 1 2 0 3 は、例えば、時刻表示部 1 2 0 1 の外側に、時刻表示部 1 2 0 1 の 1 ～ 1 1 時に対応する位置に、それぞれ 5 \flat 、2 \sharp 、3 \flat 、4 \sharp 、1 \flat 、(6 \sharp 、 \flat)、1 \sharp 、4 \flat 、3 \sharp 、2 \flat 、5 \sharp を示す表示が設けられている。

【0087】

上述した構成の表示部 1 2 は、音感および音階の教育用に用いることができる。例えば、平行調（同一の調合をもつ長短両調の関係を言う）は、文字板 1 2 0 上では相対的に 9 時の位置関係で示すことができる。

【0088】

詳細には音階表示部 1 2 0 2 において長針が示す時刻に相当する位置に表示されている音階が長調、短針が示す時刻に相当する位置に表示されている音階が短調を示す。

例えばユーザが右手親指と人差し指を 90 度を開き、文字板 1 2 0 に表示され

た音階表示部 1 2 0 2 に、人差し指を所望の長調を指示した場合に親指が指し示す位置に表示されている音階が短調を示す。

【 0 0 8 9 】

調号は、調号表示部 1 2 0 3 の表示により教育することができる。例えば調号表示部 1 2 0 3 に表示されている 2 # は、D D u r (ニ長調) は調号に # が 2 つ付くという意味である。

例えば # 系は、ファ、ド、ソ、レ、ラ、ミ、シと右方向に # が付けられる。

このように調号表示部 1 2 0 3 の表示により、各 # 系、各 b 系の付け方を学習することができる。

【 0 0 9 0 】

ユーザは発音部 1 5 から発音された基礎音 b s および報時音 t s の間の音程と、文字板 1 2 0 の時刻表示部 1 2 0 1 および音階表示部 1 2 0 2 に表示されている時刻と音階の対応関係とに基づいて、現在の時刻を認識することができる。

【 0 0 9 1 】

図 8, 9 は、図 6 に示した音階表音装置の動作を説明するためのフローチャートである。上述した構成の音階表音装置 1 の動作を図 8, 9 を参照しながら、C P U 1 7 の動作を中心に説明する。

【 0 0 9 2 】

ステップ S T 1 において、C P U 1 7 では、計時部 1 1 により計時されている時刻情報に基づいて、修正時刻であるか否かが判別される。

修正時刻であると判別された場合には、通信部 1 3 の電波受信回路 1 3 2 に、標準時刻情報提供局 2 から送信された標準時刻情報を受信アンテナ 1 3 1 を介して受信させる (S T 2)。

【 0 0 9 3 】

ステップ S T 3 において、C P U 1 7 では、標準時刻情報が正常に受信されたか否かが判別され、正常に受信された場合には、標準時刻情報に基づいて、計時部 1 1 により計時されている時刻情報の修正が行われ (S T 4)、発音部 1 5 に正常に受信できた旨を示す発音を行わせ (S T 5)、ステップ S T 7 の処理に進む。

【 0 0 9 4 】

一方、ステップ S T 3 の判別において標準時刻情報が正常に受信されていない場合には、発音部 1 5 に正常に受信できない旨を示す発音を行わせ（S T 6）、ステップ S T 7 の処理に進む。

一方、ステップ S T 1 の判別において、修正時刻でないと判別された場合にも、ステップ S T 7 の処理に進む。

【 0 0 9 5 】

ステップ S T 7 において、C P U 1 7 では、明暗検出器 1 6 により、明状態および暗状態が検出される。詳細には、C P U 1 7 では、明暗検出器 1 6 により明状態が検出された場合には明状態モードに移行し（S T 8）、暗状態が検出された場合には暗状態モードに移行する（S T 9）。

【 0 0 9 6 】

暗状態モードにおいて、例えば C P U 1 7 では、暗状態に応じた報時に関する処理が行われる。例えば C P U 1 7 は、暗状態モードでは発音部 1 5 に発音させる音量を明状態モードの場合よりも小さい音量で発音させる。

【 0 0 9 7 】

一方、明状態モードにおいて、例えば C P U 1 7 では、明状態に応じた報音に関する処理が行われる。例えば C P U 1 7 では、明状態モードでは、暗状態モードの場合よりも大きい音量で発音部 1 5 に発音させる。

【 0 0 9 8 】

ステップ S T 1 0 において、C P U 1 7 では、定時であるか否かが判別される。詳細には、C P U 1 7 では、計時部 1 1 から表音指示信号が出力され、計時部 1 1 で計時されている時刻情報、およびメモリ 1 4 に記憶されているデータ d に基づいて、予め定められた報時時刻であるか否かが判別される。

定時であると判別された場合には、C P U 1 7 の表音制御部 1 7 1 では、発音部 1 5 に基礎音 b s を発音させる（S T 1 1）。

【 0 0 9 9 】

ステップ S T 1 2 において、C P U 1 7 の和音構成音加算部 1 7 2 では、その時刻に発音させるべき報時音 t s が、基礎音 b s に対して不協音程および／また

は不完全協音程の報時音 t_s であるか否かが判別される。

詳細には、CPU 17 の和音構成音加算部 172 では、例えば図 4 (c) , (d) に示すように、メモリ 14 に記憶されているデータ d に基づいて、その時刻に発音させるべき報時音 t_s が、基礎音 b_s に対して不協音程および／または不完全協音程の報時音 t_s であるか否かが判別される。

【0100】

報時音 t_s が、基礎音 b_s に対して不協音程および／または不完全協音程の報時音 t_s であると判別された場合には、CPU 17 の和音構成音加算部 172 では、その報時音 t_s が黒鍵音程であるか否かが判別される (ST13)。

【0101】

ステップ ST13 の判別において、和音構成音加算部 172 では、報時音 t_s が黒鍵音程であると判別された場合には、当該報時音 t_s を含む和音、例えば長 3 和音を構成しうる構成音の少なくとも 1 つを当該報時音 t_s に加えて発音部 15 に発音させ (ST14) 、ステップ ST1 の処理に戻る。

【0102】

一方、ステップ ST12 の判別において、その時刻に発音させるべき報時音 t_s が基礎音 b_s に対して不協音程および／または不完全協音程の報時音 t_s ではないと判別された場合、およびステップ ST13 において、報時音 t_s が黒鍵音程でないと判別された場合には、表音制御部 171 では、報時音 t_s を単音で発音部 15 に報音させ、ステップ ST1 の処理に戻る。

【0103】

上述したように、発音部 15 と、12 音音階の各音階音と定時に該当する各時刻との対応を記憶するメモリ 14 と、表音指令信号を受ける毎に、12 音音階の内の 1 つである基礎音 b_s を表音の後、その時刻に対応した音階構成音を表音するように発音部 15 を制御する表音制御部 171 と、表音制御部 171 が基礎音 b_s に対して少なくとも不協音程および／または不完全協音程の音階構成音を発音部 15 に表音させる場合に、当該音階構成音を含む和音を構成しうる和音構成音の少なくとも 1 つを表音するように発音部 15 を制御する和音構成音加算部 172 とを設けたので、不協的な響きの不協音程や不完全協音程が発音される際の

不快感を解消させることができる。

【0104】

また、標準時刻情報提供局 2 から提供される標準時刻情報を受信する通信部 13 を設け、CPU 17 がその標準時刻情報に基づいて、計時部 11 で計時されている時刻情報を修正するので、正確に基礎音 b s および報時音 t s を正確なタイミングで報音させることができる。

【0105】

また、明暗検出器 16 を設け、CPU 17 は、明暗検出器 16 で検出された明暗状態に応じた基礎音 b s および報時音 t s を発音部 15 に発音させているので、例えば暗状態モードの際に明状態モードよりも低い音量で発音させると、ユーザは音階表音装置 1 a を室内に設け、就寝する際に部屋を暗状態にした場合に、基礎音 b s および報時音 t s を気にすることなく就寝することができる。

【0106】

また、時刻と音階を対応付けた文字板 120 を設けたので、ユーザは文字板 120 を見ることで報時音 t s から時刻を簡単に識別することができる。また基礎音 b s および報時音 t s を聴き、文字板 120 を見ることで効率よく音階を学習することができる。

【0107】

第3の実施の形態

図 10 (a), (b) は、本発明に係る音階表音装置の第 3 の実施の形態の報音する所定の時刻に対応する基礎音 b s および報時音 t s を説明するための図である。

本実施の形態に係る音階表音装置 1 b は、第 2 の実施の形態に係る音階表音装置 1 a と略同じ構成であるので、相違点のみ説明する。

例えば、音階表音装置 1 b は、発音部 15 に基礎音 b s を表音させる場合に、オクターブ上の音またはオクターブ下の音を重ねて表音させる。

例えば、基礎音 b s にオクターブ下の音を重ねて表音させる場合を説明する。

【0108】

メモリ 14 は、データ d b を有する。

データ d a は、例えば図 10 (a), (b) に示すように、発音部 15 に発音させる所定の時刻と、発音部 15 に発音させる音、詳細には基礎音 b s および報時音とを対応付けて記憶する。

【0109】

CPU 17 の表音制御部 171 は、基礎音 b s を発音部 15 に発音させる場合に、データ d b に基づいてオクターブ下の音を基礎音 b s に重ねて表音させるように発音部 15 を制御する。

【0110】

詳細には、CPU 17 は、図 10 (a), (b) に示すように、メモリ 14 に記憶されているデータ d b に基づいて発音部 15 を介して、0 時には c + c 1, c 1 と報音し、1 時には c + c 1, f # + a # + c 1 # と報音し、2 時には c + c 1, d 1 と報音し、3 時には c + c 1, a b + c 1 + e 1 b と報音し、4 時には c + c 1, e 1 と報音し、5 時には c + c 1, f 1 と報音し、6 時には c + c 1, c 1 b + e 1 b + g 1 b と報音し、7 時には c + c 1, g 1 と報音し、8 時には c + c 1, d 1 b + f 1 + a 1 b, 9 時には c + c 1, a 1 と報音し、10 時には c + c 1, e 1 b + g 1 + b 1 b と報音し、11 時には c + c 1, b 1 と報音し、12 時には c + c 1, c 2 と報音する。

【0111】

図 10 (c) は、音階表音装置 1 の発音部から各 30 分に発音される音を説明するための図である。

CPU 17 は、毎 30 分に、正時と異なる報音を発音部 15 に行わせる。詳細には、例えば、CPU 17 は図 10 (c) に示すように、各 30 分には c 1 の基礎音 b s を 8 分音符の長さとして発音した後、g 1 の音を 8 分音符および 2 分音符の長さの音として発音する。

【0112】

以上説明したように、音階表音装置 1 b では、CPU 17 の表音制御部 171 では、基礎音 b s を発音させる場合に、オクターブ下の音を基礎音 b s に重ねて表音させるように発音部 15 を制御しているので、単調になりやすい基礎音の響きを解消することができる。

【0 1 1 3】

第2の実施の形態に係る音階表音装置1aでは、不協音程および不完全協音程の不快感を軽減するために、基礎音bsと各時刻音を重複させて発音していないが、音階表音装置1bでは、完全協音程の報時音tsに対応する時刻、詳細には、0、5、7、および12時には、基礎音bsと報時音tsを重複させて発音部15に発音させているから、ユーザは、例えば隣り合う4時と5時の報時音tsの区別をしやすくなる。

また、音階表音装置 1 b は毎 30 分に正時と異なる報音を行うので、ユーザは正時と 30 分を明確に区別して認識することができる。

【0 1 1 4】

第4の実施の形態

図 11 (a), (b) は、本発明に係る音階表音装置の第 4 の実施の形態の報音する所定の時刻に対応する基礎音および報時音を説明するための図である。

本実施の形態に係る音階表音装置 1 c は、第 2 の実施の形態に係る音階表音装置 1 a と略同じ構成であるので、相違点のみ説明する。

【0 1 1 5】

メモリ 14 は、データ d c を有する。

データ d b は、例えば図 1 1 (a) , (b) に示すように、発音部 1 5 に発音させる所定の時刻と、発音部 1 5 に発音させる音、詳細には基礎音 b s および報時音 t s とを対応付けて記憶する。

【0 1 1 6】

CPU17は、図11(a)に示すように、メモリ14に記憶されているデータdbに基づいて発音部15を介して、0時にはc1+e1+g1，c1+e1+g1と報音し、1時にはc1+e1+g1，d1^b+f1+a1^bと報音し、2時にはc1+e1+g1，d1+f1[#]+a1と報音し、3時にはc1+e1+g1，e1^b+g1+b1^bと報音し、4時にはc1+e1+g1，e1+g1[#]+b1と報音し、5時にはc1+e1+g1，f1+a1+c2と報音し、6時にはc1+e1+g1，f1[#]+a1[#]+c2[#]と報音し、7時にはc1+e1+g1，g1+b1+d2と報音し、8時にはc1+e1+g1，a1^b+g1と報音する。

c 2 + e 2 \flat と報音し、9時にはc 1 + e 1 + g 1, a 1 + c 2 \sharp + e 2 と報音し、10時にはc 1 + e 1 + g 1, b 1 \flat + d 2 + f 2 と報音し、11時にはc 1 + e 1 + g 1, b 1 + d 2 \sharp + f 2 \sharp と報音し、12時にはc 1 + e 1 + g 1, c 2 + e 2 + g 2 と報音と報音する。ここで、基礎音 b s および報時音 t s それぞれの発音の長さは、2分音符の長さである。

また、各30分では、CPU 17は、図11 (b) に示すように、発音部15を介して発音させる。

【0117】

音階表音装置1cでは、基礎音 b s を含む和音および報時音 t s を含む和音、詳細には長3和音を発音部15に発音させているので、より調和のとれた響きを奏でることができる。

また、基礎音 b s および報時音 t s を根音 h s 1 にした長3和音を発音部15から発音させているので、ユーザは基礎音 b s および報時音 t s を聞き取りやすく、簡単に時刻を識別することができる。

【0118】

第5の実施の形態

図12は、本発明に係る音階表音装置の第5の実施の形態の機能ブロック図である。

本実施の形態に係る音階表音装置1dは、図12に示すように、計時部11、表示部12d、通信部13、メモリ14、発音部15、明暗検出器16、およびCPU17を有する。

音階表音装置1dは、第2の実施の形態に係る音階表音装置1aと略同じ構成である。相違点のみ説明する。

【0119】

表示部12dは、ドライバ121、LED (Light emitting diode) 表示部122、EL (Electroluminescence) 表示部123とを有する。

LED表示部122は本発明に係る時刻発光手段に相当し、EL表示部123は本発明に係る中心位置発光手段に相当する。

【0120】

ドライバ121は、CPU17の制御により、LED表示部122に駆動信号を出力し、EL表示部123に駆動信号を出力して駆動させる。

LED表示部122は、CPU17からドライバ121を介して出力された駆動信号に応じた表示を行う。

EL表示部123は、CPU17からドライバ121を介して出力された駆動信号に応じて明滅する。EL表示部123は、例えば有機ELにより構成される。

【0121】

図13は、図12に示した音階表音装置の正面図である。

LED表示部122は、複数のLED12201～12212を有する。

例えばLED表示部122は、図13に示すように音階表音装置の文字板120の時刻表示部1201と音階表示部1202の間に、複数のLED12201～12212が、中心位置oを中心にEL表示部123を囲むように、時刻表示部1201の1時～12時それぞれの位置に対応するように、略等間隔に略円形状に設けられている。

【0122】

EL表示部123は、例えば図13に示すように、中心位置oの近傍に、中心位置oを中心に略同心円形状に設けられている。このEL表示部123は、例えば暗状態モードの場合に、発光して中心点oを示すために設けられている。

【0123】

例えば、CPU17は、所定の時刻に報時を行う場合に、発音部15に基礎音bsを発音させ、ドライバ121を介してEL表示部123を発光させる。

所定の時間の後、CPU17は、所定の時刻に応じた報時音tsを発音部15に発音させ、ドライバ121を介してその所定の時刻および報時音tsに基づいたLED表示部122のLED12201～12212を所定の時間、点灯させる。

【0124】

図14は、図10に示した音階表音装置の動作を説明するためのフローチャートである。上述した構成の音階表音装置1dの動作を図8、14を参照しながら

CPU 17の動作を中心に説明する。ここで図8に示すように、音階表音装置1の動作と同じ工程に関しては説明を省略する。

【0125】

ステップST10において、CPU17では、定時であるか否かが判別される。詳細には、CPU17では、計時部11により計時されている時刻情報、およびメモリ14に記憶されているデータdに基づいて、予め定められた報時時刻であるか否かが判別される。

定時であると判別された場合には、CPU17では、発音部15に基礎音bsを発音させ(ST21)、EL表示部123を発光させる(ST22)。

【0126】

ステップST23において、CPU17では、その時刻に発音させるべき報時音tsが、基礎音bsに対して不協音程および／または不完全協音程の報時音tsであるか否かが判別される。

詳細には、CPU17では、例えば図4(c)、(d)に示すように、メモリ14に記憶されているデータdに基づいて、その時刻に発音させるべき報時音tsが、基礎音bsに対して不協音程および／または不完全協音程の報時音tsであるか否かが判別される。

【0127】

報時音tsが、基礎音bsに対して不協音程および／または不完全協音程の報時音tsであると判別された場合には、CPU17では、その報時音tsが黒鍵音程であるか否かが判別される(ST24)。

【0128】

ステップST24の判別において、報時音tsが黒鍵音程であると判別された場合には、当該報時音tsを含む和音、例えば長3和音を構成しうる構成音の少なくとも1つを当該報時音tsに加えて発音部15に発音させ(ST25)、その報時音tsおよび報時時刻に対応するLED表示部122のLED12201～12211を表示させ(ST26)、ステップST1の処理に戻る。

【0129】

一方、ステップST23の判別において、その時刻に発音させるべき報時音t

s が基礎音 b s に対して不協音程および／または不完全協音程の報時音 t s ではないと判別された場合、およびステップ S T 2 4 において、報時音 t s が黒鍵音程でないと判別された場合には、その報時音 t s を単音で発音部 1 5 に報音させ（S T 2 7）、その報時音 t s および報時時刻に対応する L E D 表示部 1 2 2 の L E D 1 2 2 0 1 ～ 1 2 2 1 1 を表示させ（S T 2 8）、ステップ S T 1 の処理に戻る。

【0130】

上述したように、基礎音 b s が発音部 1 5 から発音されると、E L 表示部 1 2 3 が発光して中心位置 o を示し、報時音 t s に対応した L E D 表示部 1 2 2 の L E D 1 2 2 0 1 ～ 1 2 2 1 2 が表示されるので、報時音 t s を視覚的に確認することができる。また中心位置 o の近傍に E L 表示部 1 2 3 を設けたので、単独で L E D 1 2 2 0 1 ～ 1 2 2 1 2 が発光する場合に比べて、L E D 1 2 2 0 1 ～ 1 2 2 1 2 の文字板 1 2 0 に対する位置が把握しやすい。

【0131】

第 6 の実施の形態

図 1 5 は、本発明に係る第 6 の実施の形態の音階表音装置の発音部による発音を説明するための図である。

本実施の形態に係る音階表音装置 1 e は、第 2 の実施の形態に係る音階表音装置 1 a と略同じ構成であるので、相違点のみ説明する。

【0132】

C P U 1 7 は、発音部 1 5 に基礎音 b s を発音させる前に、予告音 a s を発音部 1 5 に発音させる。

予告音 a s は、1 2 音階音の音階構成音の内の 1 つであり、例えば基礎音 b s と同じ音である。

例えば、図 1 5 に示すように、C P U 1 7 は、発音部 1 5 に予告音 a s 音を順に 3 音発音させた後、基礎音 b s および所定の時刻に応じた報時音 t s を発音させる。

【0133】

上述したように、音階表音装置 1 e は、予告音 a s 音を発音させることで、ユ

ーザに基礎音 b s および報時音 t s を発音させ前に注意を促すことができ、ユーザは報時音 t s の識別がしやすくなる。

【0134】

第7の実施の形態

図16は、本発明に係る音階表音装置の第7の実施の形態の発音部による発音を説明するための図である。

本実施の形態に係る音階表音装置 1 f は、第2の実施の形態に係る音階表音装置 1 a と略同じ構成であるので、相違点のみ説明する。

【0135】

CPU 17 は、正時および30分の他に、所定の時刻に発音部 15 を所定の発音を行わせる。

CPU 17 は、例えば、毎15分には図14 (a) に示すように基礎音 b s および報時音 t s を発音部 15 に発音させ、毎30分には図14 (b) に示すように基礎音 b s および報時音 t s を発音部 15 に発音させ、毎45分には図14 (c) に示すように基礎音 b s および報時音 t s を発音部 15 に発音させる。

【0136】

このように音階表音装置 1 f は、正時および30分の他に、所定の時刻、例えば毎15分、毎45分にも発音部 15 から発音することで、ユーザは時刻を詳細に認識することができる。

【0137】

第8の実施の形態

本実施の形態に係る音階表音装置 1 g は、第2の実施の形態に係る音階表音装置 1 a と略同じ構成であるので、相違点のみ説明する。

CPU 17 は、12音階の各音階音に対応付けられた時刻のうち偶数時刻と奇数時刻とで音階構成音の表音形態が異なるように発音部 15 を制御する。

詳細には、例えば、CPU 17 の表音制御部 171 は、偶数時刻には基礎音 b s を発音部 15 に発音させた後、その時刻に対応した音階構成音を発音部 15 に発音させ、奇数時刻には基礎音 b s を発音部 15 に発音させた後、その時刻に対応した音階構成音を発音部 15 に発音させ、さらに12音階構成音の内の1つで

ある音階構成音を発音部 15 に発音させる。

【0138】

また、CPU 17 は、12 音階の各構成音に対応付けられた時刻のうち偶数時刻と奇数時刻とで異なるテンポで、基礎音を表音の後その時刻に対応した音階構成音を表音するように発音部 15 を制御する。

詳細には、例えば、CPU 17 は、偶数時刻には例えば第 1 の実施の形態に係る音階表音装置 1 と同様なテンポで基礎音 b s および報時音 t s を発音部 15 に表音させ、奇数時刻には偶数時刻よりも速いテンポで基礎音 b s および報時音 t s を発音部 15 に発音させる。

【0139】

以上の構成の音階表音時計 1 g の動作を簡単に説明する。

偶数時刻になると、CPU 17 では、例えば第 1 の実施の形態に係る音階表音装置 1 と同様なテンポで、基礎音 b s を発音部 15 に発音させた後、その時刻に対応した音階構成音を発音部 15 に発音させる。

【0140】

奇数時刻になると、CPU 17 では、偶数時刻よりも速いテンポで、基礎音 b s を発音部 15 に発音させた後、その時刻に対応した音階構成音を発音部 15 に発音させ、さらに 12 音階構成音の内の 1 つである音階構成音を発音部 15 に発音させる。

【0141】

以上説明したように、偶数時刻か奇数時刻かにより発音部 15 から表音される音の数が異なるので、ユーザは偶数時刻か奇数時刻を容易に識別することができる。

また、偶数時刻か奇数時刻かにより発音部 15 からの表音のテンポが異なるので、ユーザは偶数時刻か奇数時刻かを容易に識別することができる。

【0142】

なお、本発明は上述した実施の形態に限られるものではなく、任意好適な種々の改変が可能である。

本実施の形態では、発音部の音合成回路は、PCM 音源としたがこの形態に限

られるものではない。例えばFM (Frequency modulation synthesizer) 音源や、MIDI (Musical instrument digital interface) 規格に対応しているMIDI音源等の音源であってもよい。

【0143】

また、第4の実施の形態では、基礎音bsおよび報時音tsそれぞれを含む和音を発音部15に発音させたが、この形態に限られるものではない。

例えば、報時音tsを含む和音を発音部15に発音させ、そして順にその和音の構成音を発音部15に発音させる。同時にLED表示部122を発光させることで、ユーザは和音を視覚的に聴覚的に学習することができる。

【0144】

第5の実施の形態では、LED表示部122およびEL表示部123を設けたが、それぞれの形状および発光形態は、この形態に限られるものではない。例えば、LEDやEL以外の発光素子であってもよい。また、表示部は液晶ディスプレイ等の表示デバイスであってもよい。

【0145】

第8の実施の形態では、偶数時刻に2音、奇数時刻に3音、発音部15から表音されるが、表音の音数はこの形態に限られるものではない。偶数時刻に3音、奇数時刻に2音であってもよい。

また、奇数時刻の表音のテンポは、偶数時刻の表音のテンポよりも早いテンポであったが、この形態に限られるものではない。逆に偶数時刻の表音のテンポを、奇数時刻の表音のテンポよりも早いテンポにしてもよい。

【0146】

また、本実施の形態では、正時に順に、12音階の内の音階構成音を低音から高音に順に対応付けたが、この形態に限られるものではない。例えば、逆に高音から低音に対応付けてもよい。

【0147】

また、基礎音bsから報時音tsまでの音を連続した音で発音させるグリッサンドで、発音部15に発音させてもよい。こうすることで、基礎音bsから報時音tsまでの音が連続して発音されるので、容易に報時音tsを識別することが

できる。

【0148】

また、文字板120には、時刻表示の数字以外に各音階音を示す音名が表記したが、音名は上述した形態に限られるものではない。例えば、各国の表記、例えば米国、英国、日本、イタリア、フランスそれぞれの音名の表記であってもよい。

【0149】

通信部13は、標準時刻情報提供局2から無線により標準時刻情報を受信したが、この形態に限られるものではない。例えば、不図示の通信ネットワークを介して標準時刻情報を提供するNTP（Network time protocol）サーバ等にアクセスして、標準時刻情報を受信してもよい。こうすることで、NTPサーバにアクセス可能な環境では、CPU17は通信部13で受信された標準時刻情報に基づいて、計時部11の時刻情報を修正することができる。

【0150】

【発明の効果】

本発明によれば、不協音程や不完全協音程が発音される際の不快感を解消させる音階表音装置、および報時時計を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係る音階表音装置の第1の実施の形態の機能ブロック図である。

【図2】

12音階の音の音程を説明するための図である。

【図3】

図1に示した音階表音装置で発音される所定の時刻と対応付けられた12音階の音程の種類を示す図である。

【図4】

図1に示した音階表音装置の発音を説明するための図である。

【図5】

図1に示した音階表音装置の動作を説明するためのタイミングチャートである

。

【図 6】

本発明に係る音階表音装置の第 2 の実施の形態の機能ブロック図である。

【図 7】

図 6 に示した音階表音装置の表示部の正面図である。

【図 8】

図 6 に示した音階表音装置の動作を説明するためのフローチャートである。

【図 9】

図 6 に示した音階表音装置の動作を説明するためのフローチャートである。

【図 10】

(a), (b), (c) は、本発明に係る音階表音装置の第 3 の実施の形態の報音する所定の時刻に対応する基礎音および報時音を説明するための図である。

【図 11】

(a), (b) は、本発明に係る音階表音装置の第 4 の実施の形態の報音する所定の時刻に対応する基礎音および報時音を説明するための図である。

【図 12】

本発明に係る音階表音装置の第 5 の実施の形態の機能ブロック図である。

【図 13】

図 12 に示した音階表音装置の正面図である。

【図 14】

図 10 に示した音階表音装置の動作を説明するためのフローチャートである。

【図 15】

本発明に係る第 6 の実施の形態の音階表音装置の発音部による発音を説明するための図である。

【図 16】

本発明に係る音階表音装置の第 7 の実施の形態の発音部による発音を説明するための図である。

【符号の説明】

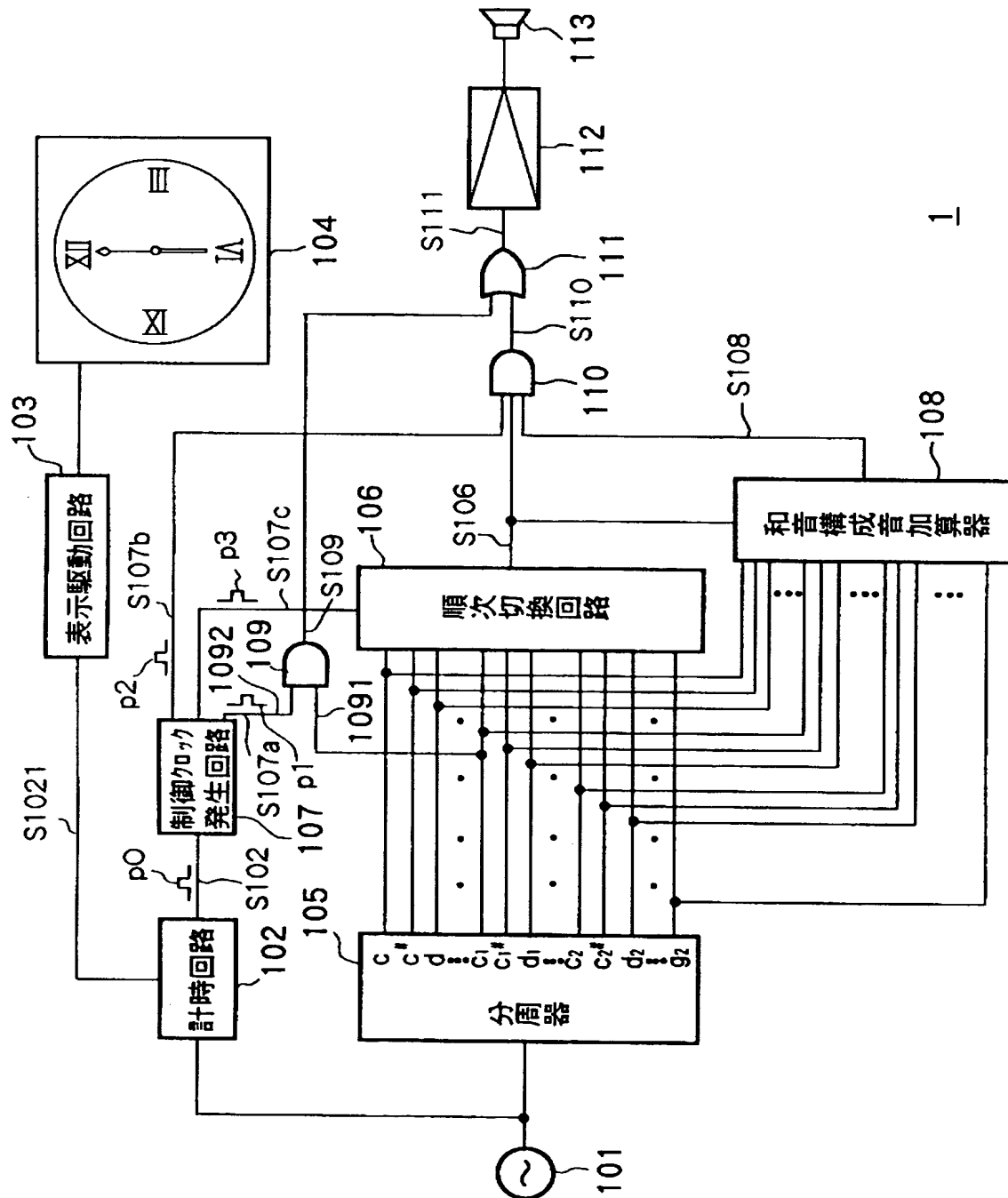
1…報時時計、2…標準時刻情報提供局、11…計時部、12, 12c…表示

部、1 3 …通信部、1 4 …メモリ、1 5 …発音部、1 6 …明暗検出器、1 7 …C
P U、1 0 1 …基準クロック発振器、1 0 2 …計時回路、1 0 3 …表示駆動回路
、1 0 4 …時刻表示板、1 0 5 …分周器、1 0 6 …順次切換回路 1 0 6 …制御ク
ロック発生回路、1 0 8 …和音構成音加算器、1 0 9 …基礎音ゲート用のアンド
ゲート、1 1 0 …報時音ゲート用のアンドゲート、1 1 1 …オアゲート、1 1 2
…アンプ、1 1 3 …スピーカ、1 2 0 …文字板、1 2 1 …ドライバ、1 2 2 …L
E D表示部、1 2 3 …E L表示部、1 3 1 …受信アンテナ、1 3 2 …電波受信回
路、1 5 1 …音合成回路、1 5 2 …音程発音部、1 7 1 …表音制御部、1 7 2 …
和音構成音加算部、1 2 0 1 …時刻表示部、1 2 0 2 …音階表示部、1 2 0 3 …
調号表示部。

【書類名】

図面

【図 1】



【図 2】

協音程と不協音程の関係		(振動数の比)	
協音程	完全協音程	完全1度	1:1
		完全8度	1:2
		完全5度	2:3
		完全4度	3:4
	不完全協音程	長3度	4:5
		短3度	5:6
		長6度	3:5
		短6度	5:8
不協音程		長2度	8:9
		短2度	15:16
		長7度	8:15
		短7度	9:16
		増4度	5:7

【図 3】

時刻	音程	鍵盤	
0時	完全1度 c1	白	完全協音程
1時	増1度 c1 [#]	黒	不協音程
2時	長2度 d1	白	不協音程
3時	増2度 d1 [#]	黒	不完全協音程
4時	長3度 e1	白	不完全協音程
5時	完全4度 f1	白	完全協音程
6時	増4度 f1 [#]	黒	不協音程
7時	完全5度 g1	白	完全協音程
8時	増5度 g1 [#]	黒	不完全協音程
9時	長6度 a1	白	不完全協音程
10時	増6度 a1 [#]	黒	不協音程
11時	長7度 b1	白	不協音程
12時	完全8度 c2	白	完全協音程

【図 4】

(a)

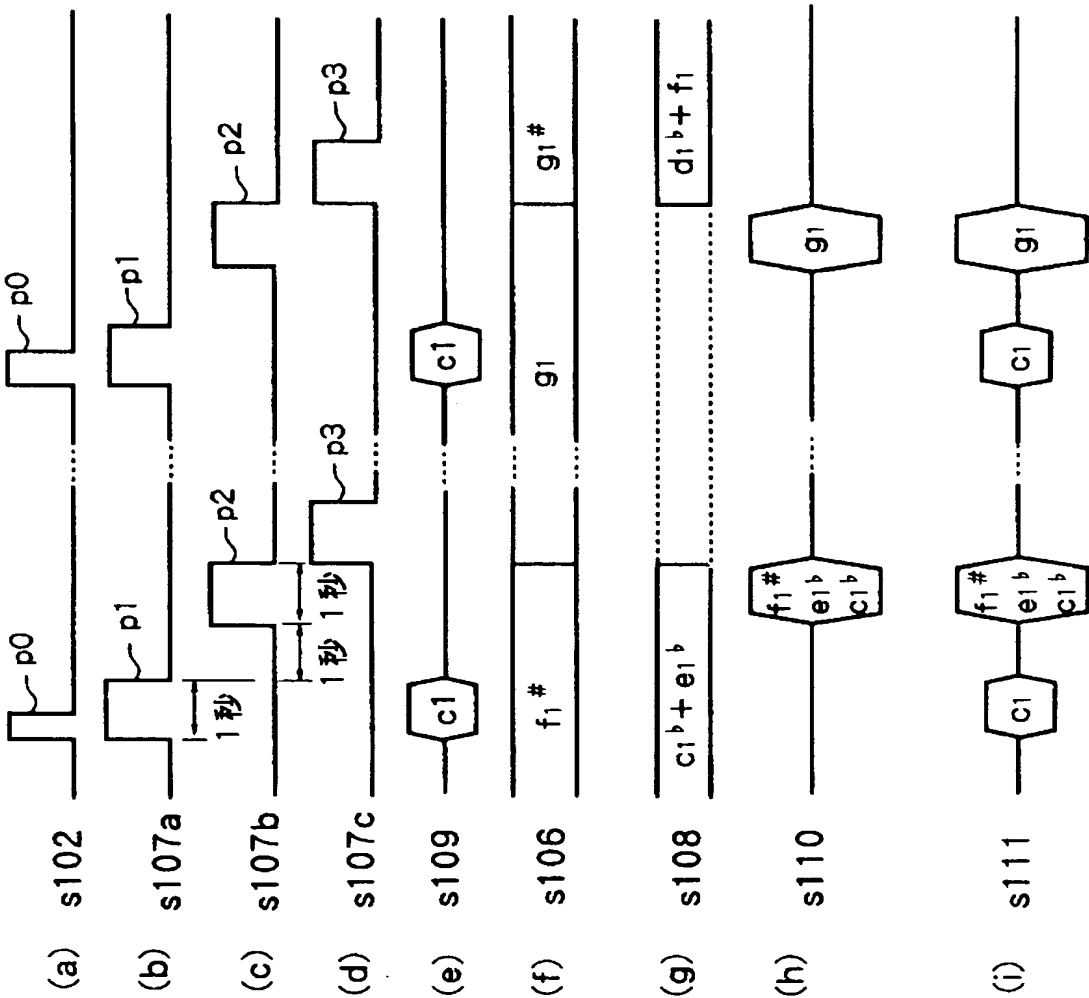
(b)

(c)

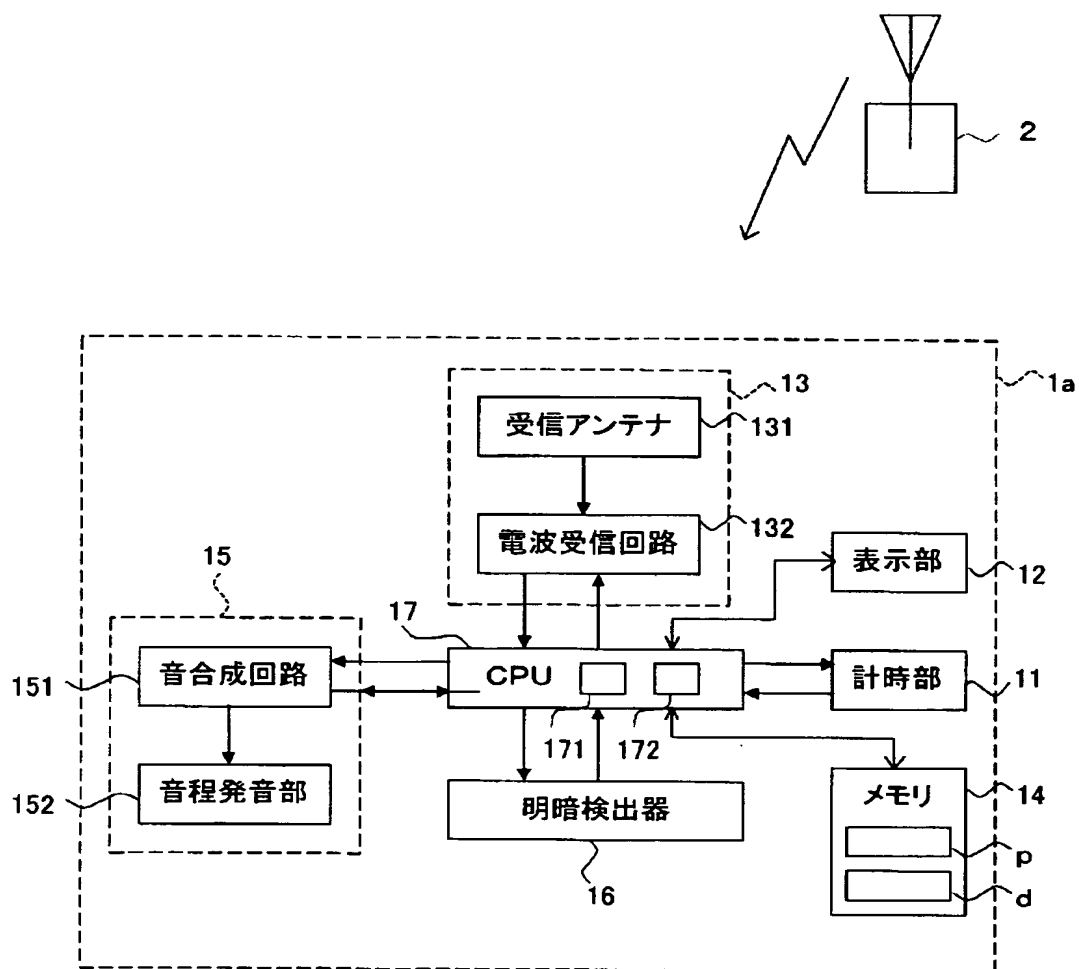
(d)

(e)

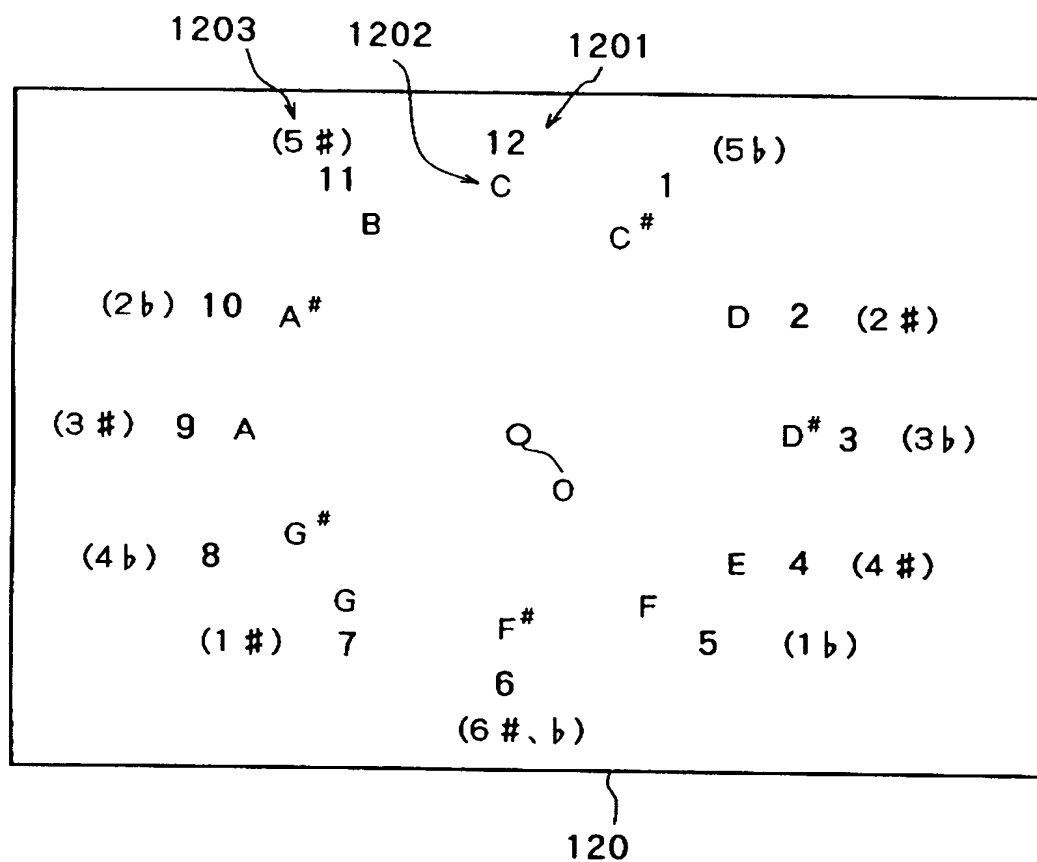
【図 5】



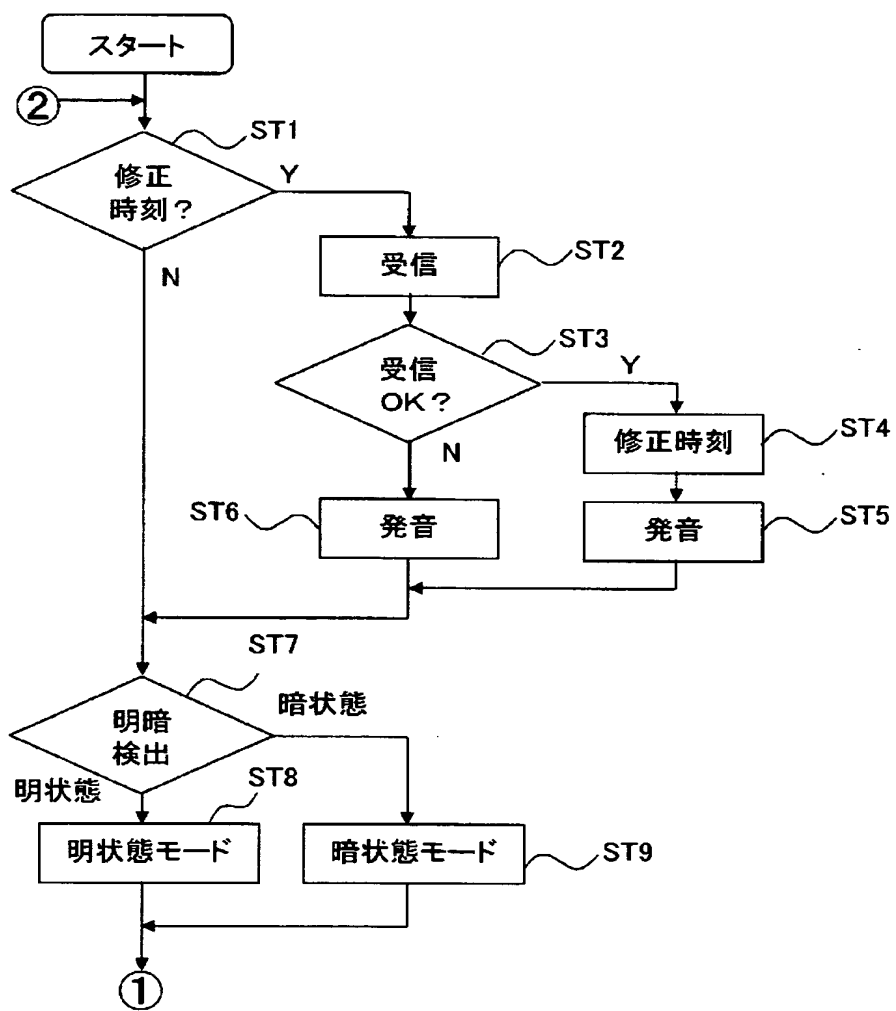
【図 6】



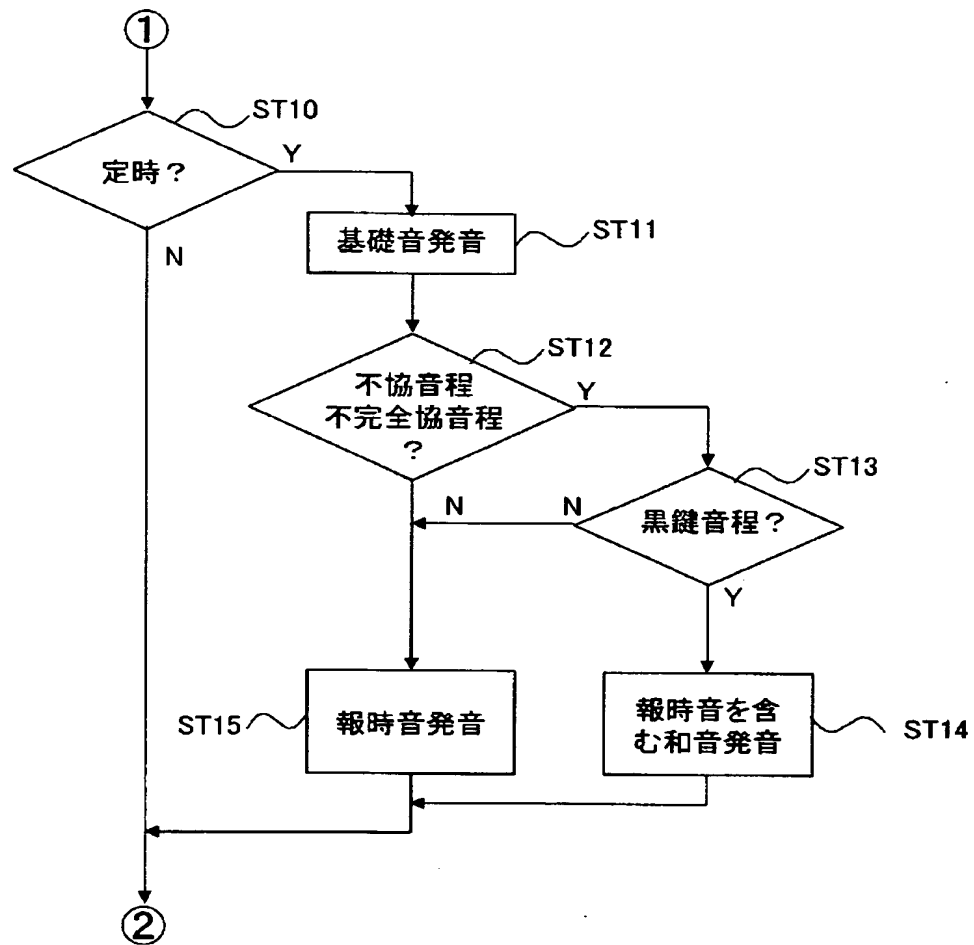
【図 7】



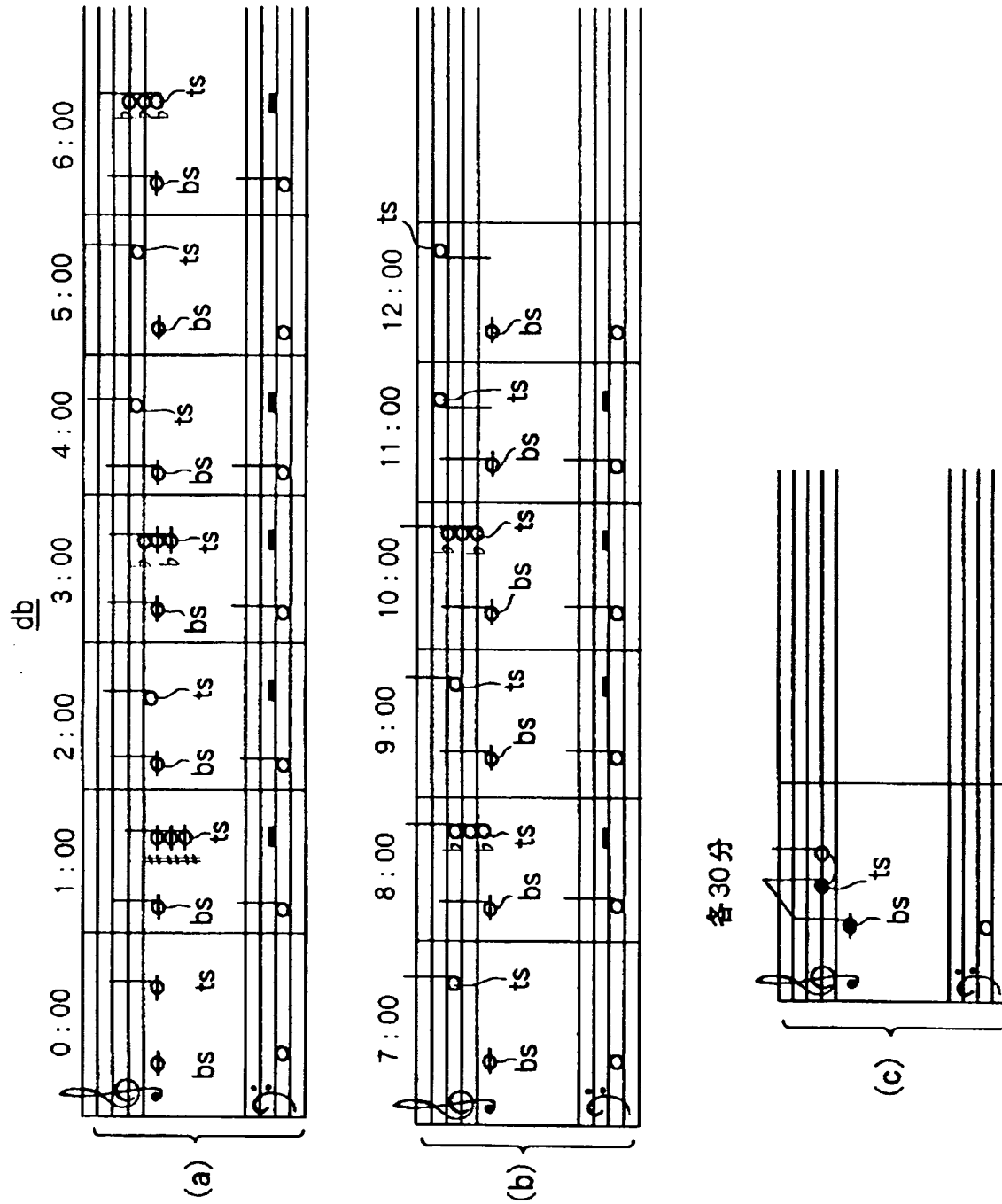
【図 8】



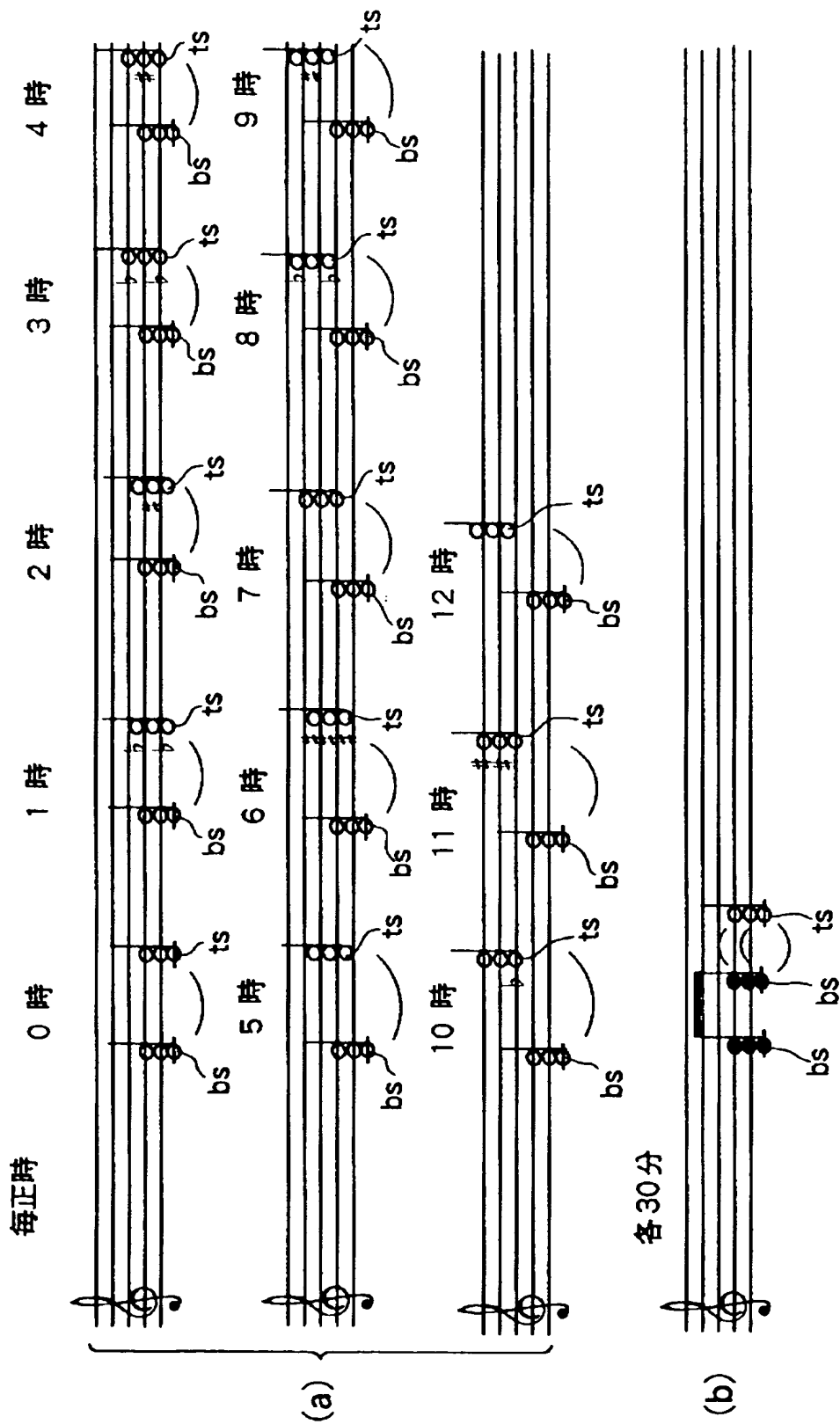
【図 9】



【図 10】

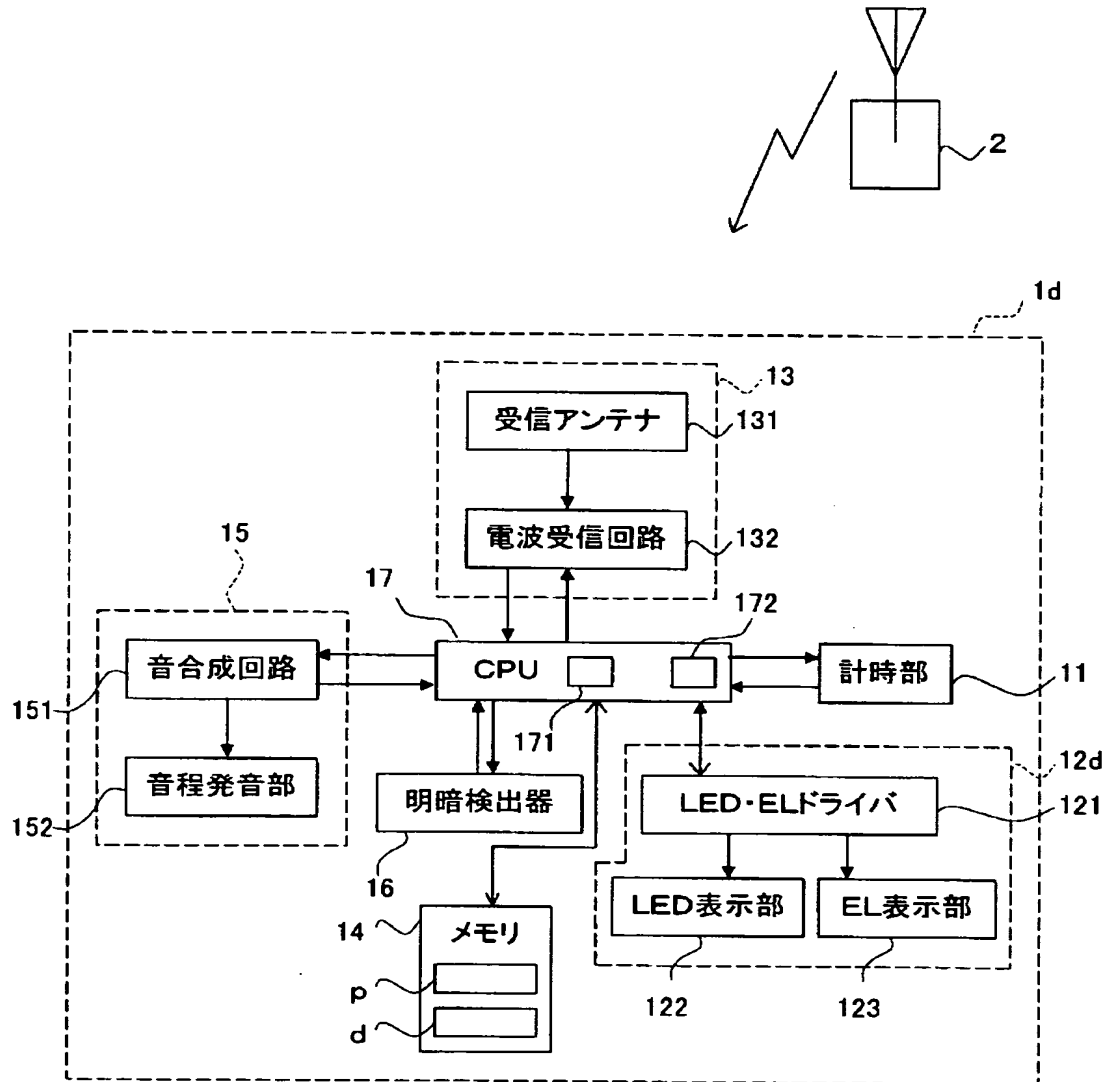


【図 11】

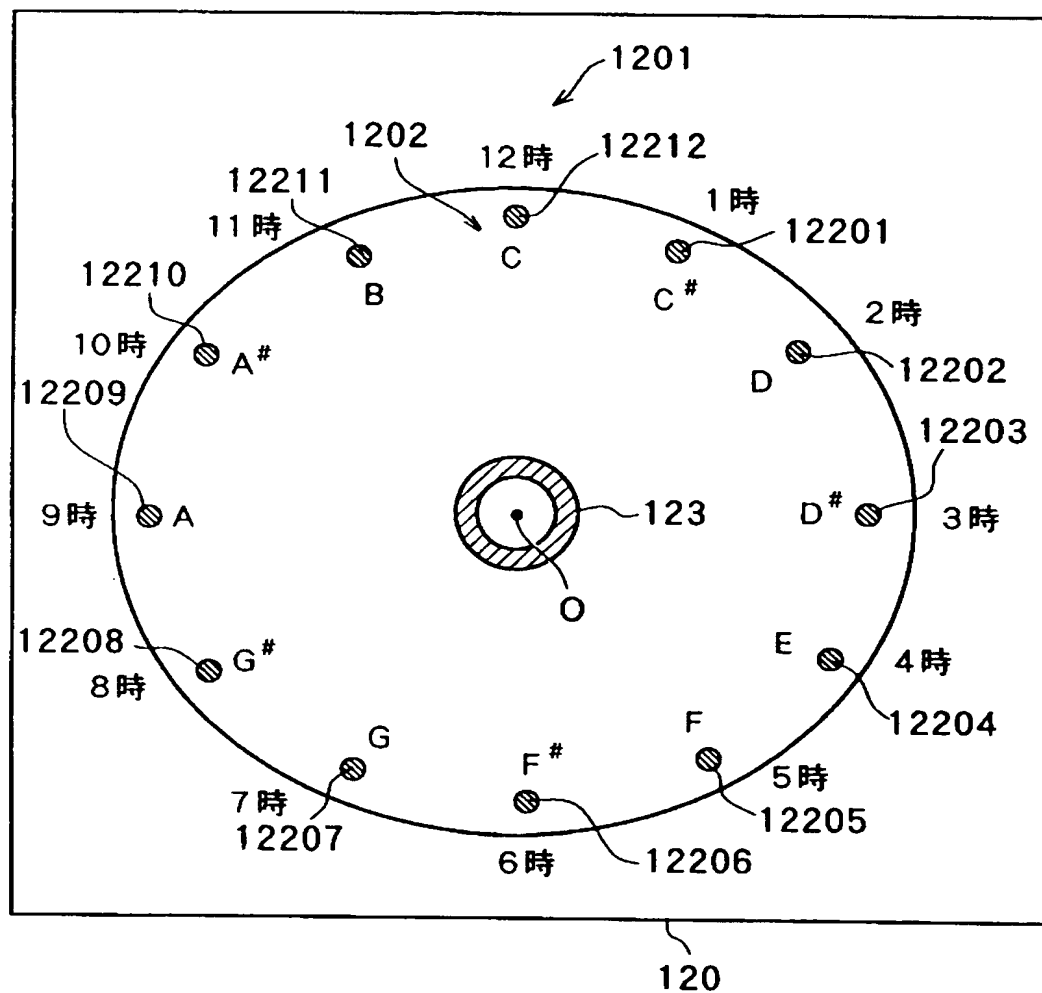


dc

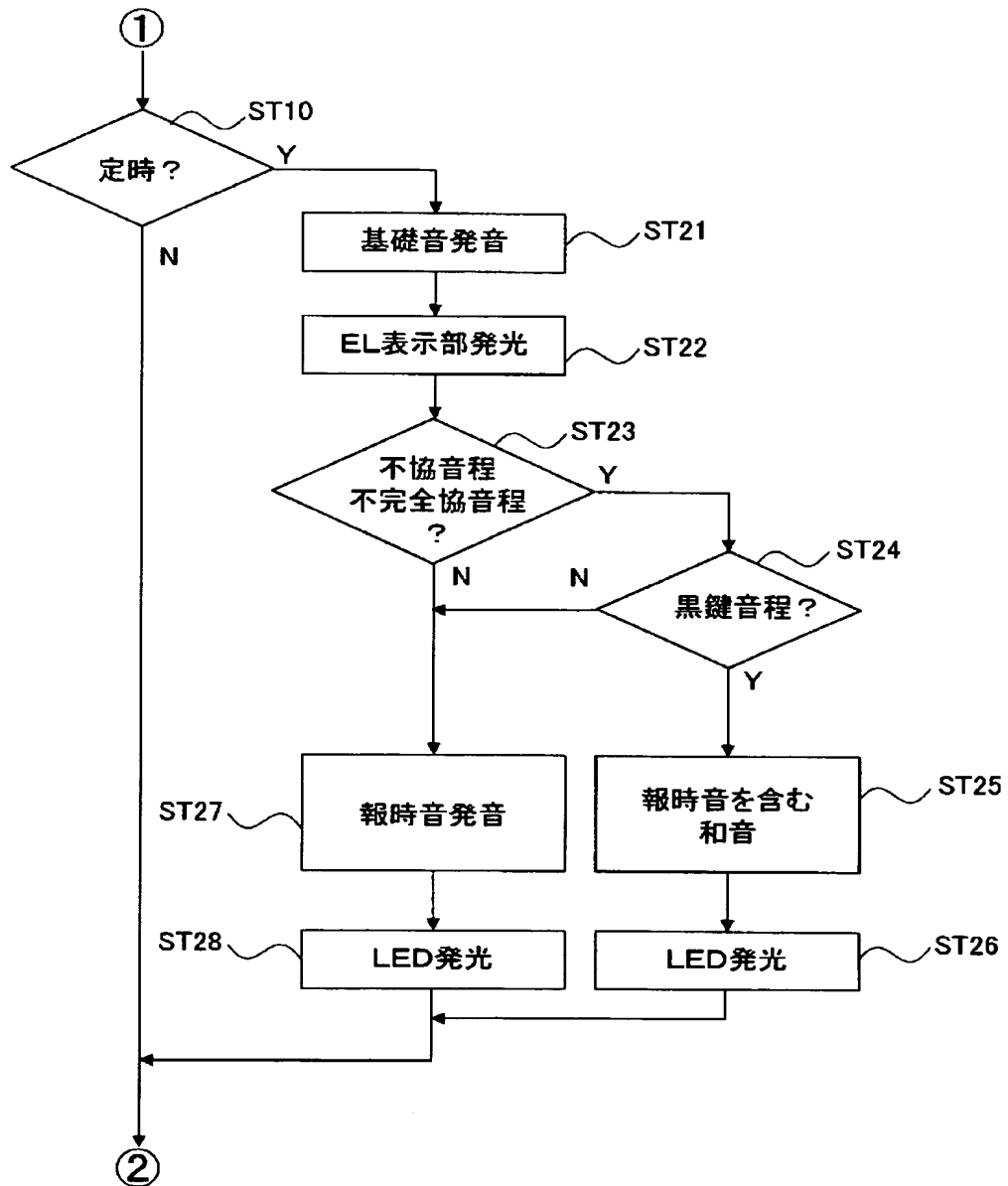
【図 12】



【図13】



【図 14】



【図 15】



【図 16】

【15分】

(a) {

【30分】

(b) {

【45分】

(c) {

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 不協音程や不完全協音程が発音される際の不快感を解消させる音階表音装置、および報時時計を提供する。

【解決手段】 定時に表音指令信号を発生する計時回路 1 0 2 と、少なくとも 1 2 音音階を発音可能な表音部である分周器 1 0 5, アンプ 1 1 2, およびスピーカ 1 1 3 と、1 2 音音階の各音階音と定時に該当する各時刻とを対応付け、表音指令信号を受ける毎に、1 2 音音階のうちの 1 つである基礎音を表音の後、その時刻に対応した音階構成音を表音するように表音部を制御する順次切換回路 1 0 6 と、順次切換回路 1 0 6 が基礎音に対して少なくとも不協音程および／または不完全協音程の音階構成音を表音部に表音させる場合に、当該音階構成音を含む和音を構成しうる和音構成音の少なくとも 1 つを重ねて表音するように表音部を制御する和音加算器 1 0 8 とを設ける。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 1 1 0 8 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 1 1 5 7 7 3]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 0 日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都台東区台東 2 丁目 2 7 番 7 号
氏 名 リズム時計工業株式会社
2. 変更年月日 1 9 9 7 年 9 月 1 1 日
[変更理由] 住所変更
住 所 東京都墨田区錦糸 1 丁目 2 番 1 号
氏 名 リズム時計工業株式会社

特願 2 0 0 2 - 3 1 1 0 8 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[5 0 2 3 8 8 5 1 8]

1. 変更年月日

2 0 0 2 年 1 0 月 2 5 日

[変更理由]

新規登録

住 所

福島県会津若松市一箕町松長 3 丁目 1 3 番 6 3 号

氏 名

飯嶋 尚